

UNIVERSIDAD DE CUENCA



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN: AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

PERCEPCIONES LOCALES VERSUS EVIDENCIA CIENTÍFICA SOBRE LA
RELACIÓN ENTRE EL BAMBÚ Y EL AGUA EN EL CANTÓN BUCAY,
PROVINCIA DEL GUAYAS, ECUADOR.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGÍSTER EN
AGROECOLOGÍA Y AMBIENTE

AUTOR: ING. PEDRO RENÉ ZEA DÁVILA.

DIRECTOR: ING. M.Sc. MARIO AÑAZCO ROMERO.

CUENCA – ECUADOR-

2013



RESUMEN

La investigación “Percepciones locales versus evidencia científica de la relación entre el bambú (*Guadua angustifolia*) y el agua” realizada, en la Hacienda El Carmelo perteneciente a la familia Lalama, en el recinto El Limón del Cantón Bucay, evaluó la cantidad y calidad de agua que tienen los tallos de caña guadua, y contrastó esta evidencia con el conocimiento local.

Los objetivos planteados fueron recopilar y sistematizar las percepciones locales de personas del cantón Bucay; analizar científicamente parámetros de cantidad y calidad de agua en los tallos de *Guadua angustifolia*, realizando mediciones en invierno y verano, con ello; realizar un análisis comparativo y proponer líneas de trabajo con respecto al bambú y el agua.

Los resultados de las percepciones fueron: El 73.1 % piensa que la caña guadua tiene influencia directa en la calidad del agua el 74.1 % piensa que la caña guadua es una fuente de agua, lo que coincidió con los resultados de las mediciones donde se encontró que el agua de la caña guadua en términos de calidad es superior a la del río y se establece como agua apta para el consumo humano; también se encontró que en invierno una hectárea de caña guadua tuvo 20205.4 litros de agua y en verano 6827.5 litros de agua, resultado que corrobora la percepción de las personas acerca de que la caña guadua, es una fuente de la agua.

Se demuestra que las percepciones locales tienen relación con la evidencia científica entre la caña guadua y el agua.



ABSTRACT

Research "Local Perceptions versus scientific evidence of the relationship between the bamboo (*Guadua angustifolia*) and water" held at Hacienda Carmel Lalama belonging to the family in the grounds of the Canton Lemon Bucay evaluated the quantity and quality of water with bamboo cane stalks, and contrasted this evidence with local knowledge.

The objectives were to collect and systematize local perceptions of people of Canton Bucay; scientifically analyze parameters of quantity and quality of water in the stems of *Guadua angustifolia*, making measurements in winter and summer, thus, comparative analysis and propose lines work regarding bamboo and water.

Perceptions results were: 73.1% think that the bamboo cane directly influencing water quality 74.1% think that the bamboo cane is a source of water, which coincided with the results of measurements which found that water bamboo cane in terms of quality is superior to that of the river and set as water suitable for human consumption was also found that in winter one hectare of bamboo cane was 20205.4 liters of water and in summer 6827.5 liters of water This result corroborates the perception of people about the bamboo cane, is a source of water.

We show that local perceptions are related to scientific evidence between the bamboo cane and water.



ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I.....	17
DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2. OBJETIVOS.....	19
1.2.1. Objetivo general	19
1.2.2. Objetivos específicos.....	19
PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	19
HIPÓTESIS.....	20
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	20
1.5.1. Conveniencia.....	20
1.5.2. Relevancia ambiental	20
1.5.3. Relevancia Social	23
1.5.4. Relevancia Económica	24
1.5.5. Implicaciones prácticas.....	24
1.5.6. Valor teórico.....	25
1.5.7. Utilidad metodológica	25
1.6. USO DE LOS RESULTADOS.....	25
Resultado 1.	25
Resultado 2.	25
Resultado 3.	26
CAPÍTULO II.....	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1. GENERALIDADES DEL BAMBÚ.....	27
2.1.1. Descripción taxonómica del bambú (<i>Guadua angustifolia</i>)	27



2.1.2.	Composición botánica del bambú.....	29
2.1.2.1.	El rizoma	30
2.1.2.2.	Las raíces	30
2.1.2.3.	El tallo	30
2.1.2.4.	Las ramas	30
2.1.2.5.	Las hojas.....	31
2.1.2.6.	Las flores	31
2.1.2.7.	La semilla.....	32
2.1.3.	Estado de madurez de la <i>Guadua angustifolia</i>	32
2.1.3.1.	Brote o renuevo	33
2.1.3.2.	Tallo verde	34
2.1.3.3.	Tallo hecho o maduro	35
2.1.3.4.	Tallo sobremaduro o pasado	36
2.2.	SERVICIOS AMBIENTALES	37
2.2.1.	Servicios ambientales de los bosques.....	37
2.2.2	Servicios ambientales del bambú	41
CAPÍTULO III		44
MARCO CONTEXTUAL		44
3.	EL BAMBÚ EN ECUADOR	44
3.1.	SISTEMAS FORESTALES	44
3.2	IMPORTANCIA DEL BAMBÚ EN LOS SISTEMAS FORESTALES....	45
3.2.1.	Bosques.....	46
3.2.2.	Bosques ciliares y ribereños.....	47
3.2.3	Plantaciones	48
3.2.4.	Los sistemas forestales en el Ecuador situación y distribución. ..	50
3.3.	LA <i>Guadua angustifolia</i> EN ECUADOR	54
3.3.1.	Contexto Ecuatoriano	54



3.3.2. Utilidad local	55
3.3.3. Amenazas del recurso	58
CAPÍTULO IV.....	60
ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA	60
4.1. ÁREA DE ESTUDIO	60
4.1.1. Área geográfica.....	60
4.1.2. Caracterización biogeográfica del área de estudio.....	63
4.1.3. Caracterización demográfica y socioeconómica de la población objeto de estudio.	68
4.2. METODOLOGÍA	74
4.2.1. Tipo de investigación.....	74
4.2.2. Enfoque.....	75
4.2.2. Diseño de la investigación.....	75
4.2.3. Métodos de investigación.....	75
4.2.4. Población y muestra.....	75
4.2.5. Variables a medir.....	77
4.2.6. Técnicas e instrumentos para la recolección, procesamiento y análisis de datos.....	78
4.2.7. Inventario del guadua	79
4.2.8. Salidas potenciales de agua.....	91
4.2.9. Toma de muestras de agua de caña de guadua y de río Tigre.	93
4.2.10. Investigación, revisión bibliográfica de libros y documentos existentes..	94
CAPÍTULO V.....	95
ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	95
5.1. RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LAS PERCEPCIONES LOCALES SOBRE LOS BENEFICIOS DE LA <i>Guadua angustifolia</i> EN RELACIÓN CON EL AGUA.....	95



5.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS SOBRE LA ABSORCIÓN DEL AGUA EN LOS TALLOS DE <i>Guadua</i> <i>angustifolia</i>	99
5.2.1. Análisis hidrológico.....	99
5.2.2. Parámetros de agua tomada de <i>Guadua angustifolia</i> y Río Tigre. 101	
5.3 ANÁLISIS COMPARATIVO EN BASE A PRUEBAS REALES CIENTÍFICAS Y ENTRE LA SABIDURÍA LOCAL DE LAS PERSONAS (PERCEPCIONES).....	104
CAPÍTULO VI.....	107
6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
6.1.1. CONCLUSIONES	107
6.1.2. RECOMENDACIONES.....	109
CAPÍTULO VII.....	110
BIBLIOGRAFÍA.....	110
ANEXOS	116
ANEXO 1	117
MAPA DE UBICACIÓN DE GENERAL ANTONIO ELIZALDE (BUCAY). 117	
ANEXO 2	118
MAPA DE LOCALIDADES.....	118
ANEXO 3	119
MAPA DE CUENCAS HÍDRICAS	119
ANEXO 4.....	120
MAPA DE BUCAY CON LA UBICACIÓN DEL BOSQUE DE <i>Guadua</i> <i>angustifolia</i> DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO	120
ANEXO 5.....	121
ÁREA DEL PREDIO LEVANTADO CON SUS MEDIDAS.....	121
ANEXO 6.....	122



CUADROS DE TOMA DE DATOS POR PARCELA POR NÚMERO DE INVENTARIO	122
ANEXO 7	123
CUADRO DE MUESTREO A APLICARSE EN EL ENSAYO	123
ANEXO 8	124
RESUMEN DE VARIABLES TOMADAS EN CADA MUESTRA TOMADA DE TALLOS DE <i>Guadua angustifolia</i>	124
ANEXO 9	126
CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DEL LOS ENSAYOS REALIZADOS	126
ANEXO 10	128
INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE ESTACIÓN LA TRONCAL	128
ANEXO 11	130
TABLAS DE ÍNDICE CALÓRICO	130
ANEXO 12	132
TEMPERATURA PROMEDIO DE GENERAL ANTONIO ELIZALDE (BUCAY)	132_Toc358803773
ANEXO 13	133
POBLACIÓN DESAGREGADA DE GENERAL ANTONIO ELIZALDE (BUCAY)	133
ANEXO 14	134
ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL AGUA DEL RÍO TIGRE Y DE LA CAÑA GUADUA	134
ANEXO 15	135
ENCUESTA DE CONOCIMIENTOS Y PERCEPCIONES SOBRE GUADUA Y SU VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO	135
ANEXO 16	141



ENCUESTA DE “CONOCIMIENTOS Y PERCEPCIONES SOBRE <i>Guadua angustifolia</i> Y SU RELACIÓN CON EL AGUA”	141
ANEXO 17	149
TABLAS DE FRECUENCIA DE LAS PERCEPCIONES LOCALES SOBRE LA GUADUA Y EL AGUA	149



Yo, Pedro René Zea Dávila, autor de la tesis “Percepciones locales versus evidencia científica sobre la relación entre el bambú y el agua en el Cantón Bucay, Provincia del Guayas, Ecuador”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Agroecología y Ambiente. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 12 de junio de 2013

Pedro Zea Dávila

0102198207



Yo, Pedro René Zea Dávila, autor de la tesis "Percepciones locales versus evidencia científica sobre la relación entre el bambú y el agua en el Cantón Bucay, Provincia del Guayas, Ecuador", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 12 de junio de 2013

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser "P. Zea Dávila", sobre un fondo blanco.

Pedro Zea Dávila.

0102198207



Ing. M.Sc. Mario Añezco Romero.

Certifica:

Que he acompañado en el proceso de desarrollo de la tesis: "Percepciones locales versus evidencia científica sobre la relación entre el bambú y el agua en el Cantón Bucay, Provincia del Guayas, Ecuador. Realizada por el Ing. Pedro Zea Dávila, estando de acuerdo con su contenido y forma, me permito autorizar su presentación a fin de que se continúe con el trámite pertinente.

Cuenca, abril de 2013

Ing Mario Añezco Romero.

070157432-9

Director de tesis.



El Tribunal de Grado

CERTIFICA:

Que hemos procedido a revisar minuciosamente el Trabajo de Tesis titulado: **"PERCEPCIONES LOCALES VERSUS EVIDENCIA CIENTÍFICA SOBRE LA RELACIÓN ENTRE EL BAMBÚ Y EL AGUA EN EL CANTÓN BUCAY, PROVINCIA DE GUAYAS, ECUADOR"**, realizado por el Ing. Pedro Zea Dávila, quedando autorizada su presentación.

Cuenca, junio 13 de 2013

Firma manuscrita de Franklin Santillán S. en tinta azul.

Ing. M.Sc. Franklin Santillán S.
PRESIDENTE TRIBUNAL

Firma manuscrita de Paulina Villena O. en tinta azul.

Ing. M.Sc. Paulina Villena O.
MIEMBRO TRIBUNAL



INTRODUCCIÓN

Una de las crónicas escritas por los españoles llegados al sur de Ecuador cita lo siguiente, al hablar de un instrumento andino: “Su música es hermosa y descriptiva. Imita el cantar de los pájaros, el sonido del agua y peces, el rugido de los animales salvajes, armonizando las palabras con el sonido”. Hablaban de zampoñas, construidas con caña de guadua natural. (INBAR, 2012)

Sí, se trata de la misma caña guadua que pertenece a la familia de las *Poaceas* y que desde hace siglos han servido como alimento, herramienta y materia prima para miles de objetos e incluso para la construcción en Asia y América.

Especies endémicas y foráneas de bambúes que en el Ecuador las encontramos en los bosques de las estribaciones y valles formando parte de los parajes desde hace siglos. Culturas aborígenes de la Sierra, Costa y Amazonia usaron la caña guadua para construcción como constan en los vestigios encontrados en suelo ecuatoriano. Aun hoy, si se viaja por el litoral Ecuatoriano, no solo que sus poblaciones habitan en casas elevadas de caña guadua para cuando llega la época inundable, sino que es también una herramienta para la pesca en la Amazonía y es parte del techado de las viviendas de la zona. (INBAR, 2012)

El futuro se proyecta aun más verde para esta especie sustentable. Con los nuevos procesos y técnicas para su uso y tratamiento, la caña guadua responde cada vez más a nuevas necesidades que involucran lo cultural e identitario, lo funcional y práctico (como su destreza de almacenamiento de agua y purificación de la misma), y las tendencias de mercado que apuntan a elementos más livianos, fuertes y de bajo impacto ambiental. (INBAR, 2012).



En la presente investigación se demostró la importancia de este recurso, frente a las percepciones locales que se tiene en relación con el agua; por lo cual para el país es una investigación de relevancia ambiental y económica que permitirá lograr cambios pues se identificará la relación que tiene el bambú y el agua en una zona que cuenta con condiciones ambientales que se replican a lo largo de las estribaciones de la cordillera occidental del Ecuador.

El presente trabajo contrasta directamente con la investigación de Velez 2006 citado en Una alternativa sostenible: La Guadua. Técnicas de cultivo y manejo (Giraldo, E. Sabogal, A., 1999) donde se señala datos sobre cantidades de agua en bambú, en Colombia. Al mismo tiempo articula con investigaciones como Zonificación Detallada del Recurso Guadua en el Eje Cafetalero, Tolima y Valle del Cauca (Camargo J, Dossman M, Cardona G, Garcia J, Arias L., 2007) donde se reconoce los servicios ambientales con respecto a esta especie, específicamente en las cantidades de CO₂ atrapadas .Biodiversity in Bamboo Forest: a policy perspective for long term sustainability (INBAR, 2010), donde se reconoce la cantidad de agua que atrapan los bosques en los bosques de China como insumo para la presente investigación. Bamboo and Climate Change Mitigation (Z., Yiping L. Yaxia I. Buckinham K. Henley G. Guomo, 2010), el cual sustenta la importancia de la especie para secuestrar CO₂ y valida esta tesis de manera simple y científica.

Esta investigación va dirigida a personas que trabajan en manejo de cuencas, a la población en general y a los gobiernos locales para que consideren implementar esta especie dentro de su visión político estratégica para trabajar con ella a futuro.



La investigación cuenta con un marco introductorio, justificativo del tema donde se abordan los datos que formularon la investigación y sus objetivos que llevan a los resultados esperados (CAPITULO I), un marco conceptual teórico sobre el bambú (CAPITULO II) un marco contextual de la importancia del bambú en el Ecuador y el mundo (CAPITULO III), la metodología planteada para esta investigación (CAPITULO IV), los resultados de de levantamiento de datos sobre percepciones locales a las personas del sector y en campo con mediciones de agua en la caña (CAPITULO V) posteriormente sus conclusiones y recomendaciones(CAPITULO VI).



CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el paisaje de muchas zonas rurales del Ecuador, especialmente en la Costa y Amazonía, donde se han dado procesos agresivos de deforestación, presenta una imagen común que se relaciona con la existencia de una especie forestal que ha permanecido como parte del paisaje, la *Guadua angustifolia* (bambú del Ecuador).

La razón principal para que esto ocurra es la percepción local sobre el rol o beneficio del bambú en la protección de fuentes de agua, de ahí que se encuentra al bambú justamente junto a ríos, quebradas y vertientes de agua. De otro lado, varias organizaciones y comunidades campesinas de la costa tienen especial interés por plantar bambú con fines ambientales, especialmente por la conservación o regulación de fuentes de agua. (Zea, 2013)

Esta percepción local ha sido percibida por instancias de Gobierno local y nacional (Municipios, Juntas parroquiales, Ministerios, Secretaria Nacional del Agua-SENAGUA) que han destacado al bambú como una especie prioritaria en los proyectos de reforestación. El bambú es una especie que tal como las otras especies forestales, necesita agua para su crecimiento. Al ser el bambú de rápido crecimiento (la de mayor y más rápido crecimiento en el mundo), se vuelve fundamental analizar técnicamente los requerimientos de agua de esta especie, así como los diferentes criterios para seleccionar el sitio de plantación, de tal manera que además de que la plantación tenga éxito, no perjudique a los propietarios de las fincas. (Cabrera, 2012)



En el Cantón Bucay, Provincia del Guayas, las personas que viven alrededor de los guaduales naturales, tienen ideas tradicionales sobre el uso y manejo de esta especie forestal y de acuerdo a la observación, las opiniones de las personas giran en torno al agua, si es que con el bambú se lograra mantener el agua en las comunidades y zonas de cultivo. Esta investigación nos lleva a responder la pregunta común sobre el consumo de agua de las especies forestales en el Ecuador y específicamente de caña guadua en sitios específicos.

Para lo cual nos planteamos las siguientes interrogantes:

¿Qué importancia tiene la *Guadua angustifolia* para las personas que habitan en el Cantón General Antonio Elizalde (Bucay)?

¿Qué relación tiene esta especie con el agua?

¿Qué diferencias tiene el agua del río Tigre en comparación con la de la caña guadua, hablando en términos de calidad?

¿Cómo influye la cantidad de agua de un bosque de caña guadua tanto en invierno como en verano?



1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Contribuir al debate científico sobre la relación entre los bosques y el agua, con base a estudios en percepciones locales contrastados con evidencia científica de la *Guadua angustifolia* en comunidades rurales en la costa del Ecuador.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Recopilar y sistematizar las percepciones locales sobre los beneficios de la *Guadua angustifolia* en relación con el agua.
- b) Analizar científicamente parámetros técnicos sobre la absorción de agua en los tallos de la *Guadua angustifolia* durante un ciclo de 6 meses realizando 2 mediciones de campo.
- c) Contraponer, analizar y proponer medidas de análisis y selección de sitio, con base en las percepciones locales frente a evidencia científica encontrada.

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN

¿Qué conocen las personas de la relación que tiene la guadua y el agua?

¿Cuántos litros de agua tiene una hectárea de guadua en sus tallos en invierno y en verano?



¿Cuál es la calidad de agua del río frente a la de la guadua al medir parámetros cualitativos?

HIPÓTESIS

Las percepciones locales versus evidencia científica de la relación entre el bambú (*Guadua angustifolia*) y el agua en el Cantón Bucay, Provincia del Guayas, Ecuador demuestran que existe una estrecha relación.

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. Conveniencia

La presente investigación se desarrolló en Ecuador, en el cantón Bucay en la provincia del Guayas, y aporta a la generación de información sobre las relaciones de la guadua y el agua, esta investigación del tipo cuantitativo y cualitativo de este tema, servirá para el uso y fomento de esta especie en la zona, en el país y la región para el presente y el futuro.

1.5.2. Relevancia ambiental

El desafío que plantea el cambio climático se ha descrito brevemente como un reto que exige una acción simultánea de adaptación, mitigación y desarrollo, y el bambú está muy bien situado para contribuir. La humanidad en el uso del bambú se remonta miles de años, pues ha sido una fuente de vivienda y nutrición, la innovación y la inspiración que suele ser una parte integral de los sistemas agrícolas y ampliamente utilizado para la construcción y en un sin número de productos de otras formas y aplicaciones. (Zea, 2013)



La investigación reciente ha demostrado que las plantaciones y bosques de bambú pueden secuestrar grandes cantidades de CO_2 , estos, producen más biomasa cuando son manejados intensivamente. Algunos modelos desarrollados por INBAR sugieren que en China, el manejo de bambú secuestra más carbono que especies de árboles de crecimiento rápido como el abeto y el eucalipto. (Coosje, 2009)

Al bambú se lo considera como un cultivo forestal y su explotación depende mucho del manejo que es una oportunidad económica y ambiental desarrollada en Ecuador tradicionalmente. Tan solo basta adentrarse un poco en las zonas rurales y zonas periurbanas de la costa del Ecuador para descubrir un mundo de bambú: casas, corrales, puentes, cercos, escaleras, artesanías, mueblería, así como manchas naturales alrededor de las fuentes de agua conservadas en forma intacta. (Cabrera, 2012)

Este tema es recurrente en las discusiones sobre las alternativas o soluciones a los problemas ambientales como: recuperación de áreas degradadas por minería, deforestación en zonas de captación de agua, deslizamientos de tierra en zonas de ladera, etc. (Cabrera, 2012)

El bambú se presenta como una alternativa válida y probada en varios contextos y sobre todo, una especie familiar para los habitantes de zonas rurales del Ecuador. Al momento varios gobiernos locales y ministerios se encuentran invirtiendo recursos en iniciativas relacionadas con el desarrollo del bambú, tanto en aspectos ambientales, industriales y sociales. Como ejemplo podemos citar el caso del Gobierno provincial del Pichincha que apoya la iniciativa de la central maderera de Andoas (Nor Occidente de



Pichincha), CEMBA como una experiencia piloto de transformación del bambú. (Zea, 2013)



1.5.3. Relevancia Social

En el Ecuador el bambú está conectado directamente con las comunidades costeras, con su importancia como bosque ripario. En las parcelas, se encuentran manchas de bambú, en algunos casos esporádicas, estas se utiliza para todo tipo de menesteres en los hogares, en las fincas y fuera de ellas, en el caso de la caña brava, esta se comercializa por sus excelentes propiedades de uso para la construcción, en el caso del cultivo de banano, el bambú se usa para sostén de sus plantas cuando están en etapa de producción. (Zea, 2013)

En las poblaciones costaneras, el bambú genera fuentes de trabajo, como productores y luego dándole valor agregado a su madera, en forma de artesanía, o para vivienda, es el caso de Hogar de Cristo en la provincia del Guayas y Esmeraldas que son casas de bajo costo y de emergencia para sectores vulnerables, actualmente una casa de bambú tiene un valor de USD 980 y se puede pagar a través de créditos a tres años plazo (Hogar de Cristo, 2012)

El bambú es una fuente accesible para muchas comunidades que cuentan con el recurso, pudiendo crear riqueza y empleo con tan solo una pequeña inversión de capital. Dado su rápido crecimiento (Brote-5.74 meses; Tierno-10.74 meses; Maduro-16.92 meses; Muy Maduro-88.05 meses) (Castaño, 2002) fuerza y flexibilidad, el bambú puede representar una alternativa sostenible que substituye parcialmente al aluminio, acero, hormigón y madera y permite además a las familias de menores ingresos trabajarla, mejorar su economía y su calidad de vida (Rada, 2011).



1.5.4. Relevancia Económica

En el mundo 1,5 billones de personas utilizan de alguna forma el bambú, recurso muy importante para el desarrollo económico y protección del medio ambiente. (Jonhhart, 2011)

El bambú produce muchos productos que ayudan a la generación de ingresos y empleo y puede ser una oportunidad para escapar de la pobreza, la diversificación de los ingresos de las personas rurales, productores, etc.

De las más de 1250 especies en el mundo, 100 son comerciales, su cultivo es más sencillo que el de los árboles. En el mundo las exportaciones de bambú representan alrededor de 2,5 billones de dólares al año. La innovación y el potencial de mercado global son excepcionalmente grandes (Jonhhart, 2011).

En Ecuador, existen miles de familias que usan al bambú como su fuente principal de ingresos. Solamente al Perú se exportan anualmente entre 5 a 7 millones de tallos de bambú, casi en su totalidad en forma ilegal (CORPEI, 2005). Hogar de Cristo, que es una empresa dedicada a la construcción y venta de casas de emergencia de bambú, produce 50 unidades por día, generando una cadena de valor que beneficia a productores, transportistas, empleados constructores de las casas, armadores de vivienda y finalmente a los beneficiarios.

1.5.5. Implicaciones prácticas

En la práctica esta investigación prevé tener una conexión con varios ámbitos ya señalados, como la construcción, en la reforestación de bosque ripario, bosque de montaña protección de sedimentación de suelo, como plantaciones de guadua y el valor económico para un desarrollo socio



productivo y el interés de los actores para darle un valor real al recurso bambú.

1.5.6. Valor teórico

Esta investigación al tener un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo (PESGED, 2010) aporta y rescata muchos saberes ancestrales y locales de las personas. Se los sistematiza y se los valida y comprueba con investigaciones realizadas en otros lugares además de la generación de innovaciones en la información acerca de un tema tan importante como es la interacción de una especie y el agua.

1.5.7. Utilidad metodológica

Se validan metodologías como la MINCA (CEDERENA-INBAR, 2005), para realizar inventarios de bambú. Se prueban metodologías de cálculo de agua y volumen de madera. Con ello se tiene una línea de base metodológica conceptual para continuar, mejorar e innovar las metodologías usadas en la presente investigación.

1.6. USO DE LOS RESULTADOS

Resultado 1. Al final de la investigación se construye una sistematización de las percepciones locales del cantón Bucay sobre los beneficios de la *Guadua angustifolia*, con respecto al agua. Con este resultado se construyó un documento y se socializó con actores locales, y servirá como un mapa de ruta para uso técnico científico en futuras investigaciones evidenciando los conocimientos sobre *Guadua angustifolia*.

Resultado 2. El documento contiene un análisis científico sobre la cantidad de agua en tallos y tejidos maderables de los tallos de *Guadua angustifolia* en la zona de Bucay, en el Recinto Río Limón.



Esta importante información sirvió para estimar:

- La cantidad de agua que podría tener un número determinado de tallos en el sector específico en este caso del sector río Limón.
- Dejar una puerta abierta para el uso de estos datos y su validación en diferentes zonas de análisis.
- Apoyar o no una iniciativa de siembra de esta especie en diferentes ecosistemas.
- Determinar la realidad de la cantidad de agua para articular la información con la de las percepciones locales.

Se cuenta con un cuadro de análisis de parámetros de agua tomada de *Guadua angustifolia* contrastada con la del río Tigre.

Este resultado nos permitió analizar comparativamente tres grandes áreas temáticas:

- 1.- Las condiciones naturales como el pH, la presencia de oxígeno disuelto, la dureza total, la conductividad, la alcalinidad total.
- 2.- Elementos que reflejan contaminación: turbiedad, nitratos, sólidos suspendidos totales, plomo, cadmio y coliformes fecales.
- 3.- Elementos importantes como indicadores positivos: como zinc, potasio, sodio, nitrógeno orgánico.

Resultado 3. Se obtuvo un análisis comparativo con entre las creencias de las personas (percepciones) y la verificación científica de cuanto los guaduales guardan de agua.

El uso de este análisis ayudó a realizar análisis de sitio y ventajas de trabajar con esta especie.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL BAMBÚ

Los bambúes incluyen las gramíneas más grandes del mundo. Son plantas perennes, macollantes o monopódicas, con rizomas bien desarrollados, que poseen cañas duras generalmente huecas, y crecen naturalmente bajo climas tropicales y templados, desde el nivel del mar hasta unos 4.000 m de altitud, entre los 46° LN y los 47° LS, con excepción de Europa y Asia Occidental (Judziewicz et al., 1999). Citado por (Marín, D. Guédez, Y. Marquez de Hernandez, L. , 2008).

En América se han descrito 451 especies de bambúes pertenecientes a 41 géneros, distribuidos desde el sudeste de Estados Unidos hasta el sur de Chile (Londoño, 2001). Citado por (Marín, D. Guédez, Y. Marquez de Hernandez, L. , 2008). En esta investigación nos vamos a referir a la especie *Guadua angustifolia* Kunth, por ser la especie nativa y que se encuentra en el área de estudio.

2.1.1. Descripción taxonómica del bambú (*Guadua angustifolia*)

La *Guadua angustifolia* es una planta Angioesperma, Monocotiledonea que pertenece al Orden Poales, a la Familia de las Poaceas a la Subfamilia de las Bambusaceas, a la Tribu Bambuseae a la Subtribu Guaduinae, y al Género *Guadua* que cuentan con 41 géneros (Londoño X. , 2010), como lo explica la siguiente figura:



2.1.2. Composición botánica del bambú

El bambú es una especie que se da desde el nivel del mar hasta los 2800 m.s.n.m., en el caso de *Guadua angustifolia* hasta los 2000 m s.n.m. con un desarrollo óptimo en 500 y 1500 m s.n.m. Temperaturas entre 16 °C y 36°C. Precipitaciones de 1200-2500 mm/año. Humedad relativa del 80-90%. Suelos aluviales ricos en cenizas volcánicas con fertilidad moderada y buen drenaje (Rivas K. , 2012). A continuación su composición detallada:

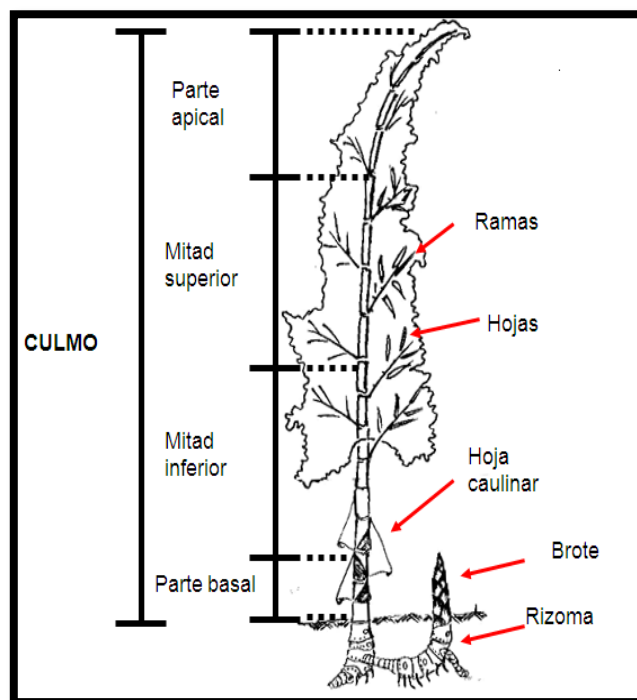


Figura N° 2: Partes de una planta caña guadua

Fuente: MINCAS (CEDERENA-INBAR, 2005)



2.1.2.1. El Rizoma

La guadua pertenece a las rizomatosas de tipo paquimorfo; el rizoma es la base principal del tallo o culmo y asegura su estabilidad, con nudos y entrenudos bajo la superficie de la tierra de donde se desprenden las raíces y raicillas. Es comúnmente conocido como el caimán de la Guadua, además de ser el órgano almacenador de nutrientes es el elemento apto para la propagación asexual. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN., 2003)

2.1.2.2. Las raíces

Dependiendo del suelo en que se encuentre pueden alcanzar un grosor de 5 mm, y profundidades hasta de 1.50 metros parte de ellas se profundizan y otras se extienden de forma horizontal. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN., 2003)

2.1.2.3. El Tallo

Es de forma cilíndrica y cónica, con entrenudos huecos denominados tabiques y nudos esparcidos de forma transversal que garantizan mayor rigidez, flexibilidad y resistencia de los tallos. El culmo, tallo o Guadua está formado por fibras longitudinales que de acuerdo a su edad (juvenil, hecha, madura) se lignifican, entregándonos una extraordinaria resistencia en la parte maderable y en la cara exterior. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN., 2003)

2.1.2.4. Las ramas

A diferencia del tallo son macizas, en algunos casos se atrofian y son reemplazadas por unas espinas de 10 o 15 centímetros, sus ramas son muy especiales, crecen casi solitarias. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN., 2003)



2.1.2.5. Las hojas

Son de color verde especial, inconfundible en la distancia y en medio de otras plantaciones, sobresale el color de sus hojas, generalmente las hojas tienen la punta muy similar a una lanza, por lo tanto son hojas lanceoladas y lisas. Las hojas aportan a su vez la denominada biomasa de la hoja (en un año 4 kilos por 1 metro cuadrado) transfiriendo nutrientes al suelo y demás plántulas que las rodean. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN., 2003)

Tiene otro tipo de hojas denominadas caulinares que son las que cubren el tallo desde su nacimiento hasta su madurez, son de color café, provistas de pelucillas como sistemas de defensa. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN., 2003)

2.1.2.6. Las flores

En cuanto a la flor es muy diminuta se asemeja a una orquídea, de color violáceo o rosáceo, se dice que su color depende de la calidad del suelo donde esta plantada, es una flor de vida muy corta, dura aproximadamente 48 horas, está ubicada en las partes terminales de las ramas superiores y en el primer tercio de la espiga. La flor de la guadua se ha considerado imperfecta por tener las 2 estructuras reproductoras en el mismo culmo. La floración del Bambú-Guadua es gregaria es decir florecen todas las especies del planeta en una época determinada. Según estudios apuntan a decir que su floración se da aproximadamente cada 120 años y en bambú ornamental cada 15 años, por lo que es muy extraño encontrarlas en floración. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN., 2003)



2.1.2.7. La semilla

Se asemeja a un grano de arroz (es una gramínea) de coloración blancuzca muy clara en su interior y con un café muy claro en su exterior, es de aproximadamente 5 y 8 milímetros de larga y 3 milímetros de espesor. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN., 2003)

2.1.3. Estado de madurez de la *Guadua angustifolia*

Actualmente se estima que el ciclo de vida de un tallo es entre 4 y 7 años, dependiendo de las condiciones del sitio y del manejo, y se le reconoce 4 etapas bien definidas. Y se los define de la siguiente manera:



2.1.3.1. Brote o renuevo

El tiempo estimado desde que emerge hasta que alcanza su máxima altura es de 6 meses. Al cabo de este tiempo, empieza a botar sus hojas caulinares para darle paso a las ramas apicales y así iniciar otro estado de desarrollo. (CEDERENA-INBAR, 2005)



Foto 1: Brote de Guadua angustifolia

Fuente: Fotos de seguimiento a fincas Bucay 2012



2.1.3.2. Tallo verde

Se caracterizan por su color verde intenso, inicialmente posee ramas, conserva algunas hojas caulinares en su parte inferior y se aprecian claramente las bandas nodales. Esta fase tiene una duración aproximada de un año a un año y medio.

Cuando el tallo se torna verde claro y empieza a presentar manchas blancuzcas en su corteza está iniciando su maduración. (CEDERENA-INBAR, 2005)



Foto 2: Tallo tierno de Guadua angustifolia

Fuente: Seguimiento a fincas Bucay 2012



2.1.3.3. Tallo hecho o maduro

Una guadua madura presenta manchas blancas en forma de plaquetas que corresponden a hongos, se inicia la formación de líquenes en los nudos (pese a no ser una regla científica es una guía). Esta es la fase de mayor duración (entre 2 y 4 años). La sabiduría popular ha establecido que la madurez de la guadua, genera un sonido fino en el tallo cuando se golpea con una piedra o con el lomo del machete. (CEDERENA-INBAR, 2005)



Foto 3: Tallo maduro de Guadua angustifolia

Fuente: Seguimiento a fincas Bucay 2012



2.1.3.4. Tallo sobremaduro o pasado

Se aprecia cuando los tallos están cubiertos por hongos y líquenes en su totalidad, se presentan algunos musgos en los nudos de aspecto gris, blancuzco, próxima a secarse, se estima que esta fase tiene una duración de un año. (CEDERENA-INBAR, 2005)



Foto 4: Tallo Sobremaduro o pasado de Guadua angustifolia

Fuente: Seguimiento a fincas Bucay 2012



2.2. SERVICIOS AMBIENTALES

2.2.1. Servicios ambientales de los bosques

El cambio en la percepción del valor total de los bosques y como deben ser utilizados está marcado por una concienciación creciente sobre la importancia de los servicios ambientales y por propuestas para captar parte de este valor a fin de reducir la deforestación. La evaluación económica de los servicios ambientales se ha centrado en cuatro bloques fundamentales: Biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrológico y educación / ocio. La conservación de la biodiversidad y la función protectora de suelos y cuencas hidrográficas son los servicios reconocidos desde hace más tiempo, existiendo figuras específicas de protección forestal asociadas a espacios naturales protegidos para estos fines.

De hecho, los primeros espacios protegidos suelen aparecer vinculados a bosques maduros de gran valor escénico y de biodiversidad. Los servicios de ocio y educación se han ido incorporando paulatinamente a las funciones ya reconocidas en áreas protegidas a medida que ha ido aumentando la conciencia ambiental de la sociedad. El valor del bosque como fijador y almacenador de carbono es sobradamente conocido, aunque su conceptualización como un servicio ambiental solo ha aparecido cuando la conciencia del papel de las emisiones de CO₂ en el cambio climático ha empujado a la firma de acuerdos internacionales y a la ejecución de políticas tendentes a reducir dichas emisiones (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007).

Pero la evaluación de los servicios ambientales que ofrecen los bosques conlleva una serie de dificultades y limitaciones, derivadas de poner un precio a la naturaleza, y que entroncan con algunos de los problemas más



antiguos de la Economía (Daily et al., 2000) citado en (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007). Junto al problema de la ausencia de mercados, el establecimiento de una clara relación causal que vincule el bosque a un determinado servicio es una de las limitaciones señaladas habitualmente (Landell-Mills y Porras, 2002; McCauley, 2006; Wunder, 2005) citado en (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007). Esta dificultad es particularmente acusada en el caso de las funciones hidrológicas y climáticas, donde hay fuertes discrepancias de apreciación. Así, aunque la relación de la cubierta forestal con la calidad del agua y el control de erosión está generalmente reconocida, su relación con la disponibilidad de agua y el control de inundaciones está sujeta a interpretaciones variadas (Bradshaw et al., 2007; Bruijnzeel, 2004; Calder, 2006; FAO-CIFOR 2005) citado en (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007).

Igualmente, el papel de los bosques y plantaciones como depósito de carbono que contribuya a disminuir el calentamiento global puede verse en parte contrarrestado por los cambios en el albedo y la mayor capacidad de absorción de radiación, especialmente en latitudes altas (Bala et al., 2007; Peltoniemi et al., 2006) citado en (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007). No obstante, las incertidumbres sobre estimaciones globales (como el carbono total que contienen los bosques) no deberían impedir la apreciación local de su contribución. Una primera conclusión es la necesidad de evaluar estos servicios ajustándolos a las condiciones concretas de cada zona (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007).



Otra característica a resaltar es la frecuente indivisibilidad de los servicios ambientales que ofrecen los bosques. Agua, biomasa, biodiversidad y hábitat, componentes habituales de los análisis económicos de estos servicios, no son partes separables en el todo funcional que constituyen los ecosistemas forestales. De hecho, a veces el establecer un modelo de gestión o uso forestal del territorio para favorecer un determinado servicio puede ir en detrimento de otros. Tal es el caso del conflicto potencial entre plantaciones para fijación de CO₂ y los servicios hidrológicos y de biodiversidad (Jackson et al., 2005; Roe, 2006) citado en (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007).

En este sentido, la planificación de las medidas de conservación apropiadas para optimizar los servicios ambientales de los ecosistemas forestales puede reducir el conflicto potencial entre ellos y favorecer la captación de renta de los mismos. Es interesante resaltar como Chan et al. (2006) citado en (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007), usando modelos espaciales de planificación de la conservación, han encontrado que la conservación de la biodiversidad es la mejor estrategia para mantener un flujo colateral de otros servicios ambientales (carbono, agua y ocio entre otros). Un bosque sano, funcional y que conserve buena parte de su biocenosis es probablemente la mejor garantía de calidad del servicio que pueda ofrecer (AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre, 2007).

Un ejemplo es México en el Estado de Puebla, la mayoría de los productores está de acuerdo en participar en un programa de pago por servicios ambientales y en lo posible aumentar la superficie cultivada con bambú. Sin embargo es importante resaltar que no están dispuestos a tener una plantación exclusiva de bambú. Por tal motivo, la propuesta es que



participen en un programa de PSA (Pago por servicios ambientales), pero bajo la modalidad de sistemas agroforestales. Es claro que para lograr un proyecto de este tipo se requiere de la organización de los productores, sin embargo, la falta de información es un factor limitante. Es necesaria la difusión del sistema PSA a las organizaciones con alta diversidad de flora y fauna.

Lo principal es que una organización pueda desarrollar un proyecto o programa de esta naturaleza, especialmente cuando las beneficiarias van a ser las comunidades. Paralelamente se obtienen otros beneficios que generan otras externalidades positivas como el mejoramiento de la salud (al obtener agua de buena calidad y disminuir el riesgo de contraer enfermedades transmitida por el agua contaminada), la provisión de un espacio para la recreación, y la generación de aire limpio entre muchas cosas (Ra, Ximhai. Universidad Autónoma Indígena de México, 2009).

Célleri R., Crespo Sánchez en el documento “Uso de la tierra y disponibilidad del agua en las cuencas andinas” afirman que: Los Andes tropicales pertenecen a las 25 áreas con mayor diversidad de la tierra. Los ecosistemas andinos, como el bosque montano alto y nublado y páramo, proveen bienes y servicios ambientales esenciales, entre ellos los más importantes son la conservación de la biodiversidad, el secuestro de carbono, la regulación del ciclo hidrológico y la provisión de agua de excelente calidad para consumo para millones de personas.

Sin embargo estos ecosistemas difícilmente permanecen intactos o en estado natural a consecuencia de la gran presión antropogénica directa, que soportan con actividades como la deforestación, pastoreo intensivo, construcción de carreteras, entre otros. Algunos autores estiman que la



vegetación natural remanente en el Ecuador sobre los 1.800 metros sobre el nivel del mar es de tan solo del 23 %, siendo el bosque montano alto y el páramo herbáceo las zonas más afectadas. Estas transformaciones afectan directamente a los servicios que estos ecosistemas ofrecen.

A pesar de la importancia socio-económica y ambiental, el conocimiento relacionado al funcionamiento hidrológico de estos ecosistemas andinos frágiles es escaso o aun no existente, por lo que es muy difícil establecer medidas de conservación y protección que permitan salvaguardar los recursos naturales y el agua. Es por este motivo que es urgente aumentar el conocimiento de la disponibilidad de agua y cómo ésta puede cambiar en la cobertura vegetal de las cuencas. (Celleri R. Crespo P., Marzo, 2013)

2.2.2 Servicios ambientales del bambú

Además de producir madera para el consumo y la energía en el medio ambiente, importantes funciones de los bosques han sido reconocidos y la reforestación es ampliamente utilizada para los proyectos nacionales, para revertir los efectos negativos de la degradación del medio ambiente causada por la deforestación y la conversión de la tierra que ha dado lugar a la erosión del suelo, desertificación y grandes inundaciones, todos los cuales han llegado a altos costos económicos.

Al plantar bosques en las zonas donde se producen los problemas ambientales, la silvicultura se ha convertido en una importante herramienta para hacer frente a estos y al mismo tiempo producir una gama de productos forestales. La Academia Forestal China ha enumerado los servicios ambientales que prestan los ecosistemas de los bosques (referido a bosques mixtos) en China, con los siguientes resultados:



Servicio	Volumen/valor
Almacenamiento bruto de carbono	7.8 billones de toneladas
Volumen de agua conservada en bosques al año	495 mil millones de metros cúbicos
Volumen de suelo fijado anualmente	7 billones de toneladas
Mejora la fertilidad del suelo	364 millones de toneladas
La absorción de contaminantes	32 millones de toneladas
Beneficios totales	10 trillones de RMB.

Cuadro 1: Value of China's forest environmental services

Fuente: (INBAR, 2010)

Este cuadro nos demuestra que “servicios ambientales” no es solamente una cantidad de CO₂ atrapada y conservada en los tejidos de las plantas, sino tiene relación con el volumen de suelo fijado, el agua conservada, la absorción de contaminantes que son más de un beneficios ambientales conocidos.

Las investigaciones muestran un escenario bastante halagador de las cualidades de los bosques en cuanto a servicios ambientales y tomando en cuenta que, el bambú en la China es alrededor del 3 % de todos los bosques forestales del País (4.81 millones de ha), nos damos cuenta que el bambú es parte importante del mismo (Z., Yiping L. Yaxia I. Buckinham K. Henley G. Guomo, 2010). En Ecuador se estimó en 1997 que 25.000 ha (INBAR., 2001) (este dato tomando en cuenta todas las 42 especies existentes) de bambú, siendo esta especie un 0.25% del total forestal del País que se encuentra entre 8.40-11.40 millones de hectáreas (ITTO., 2003) y según ITTO y MAE (ITTO, MAE, 2003).

Las cañas de bambú de la mayoría de las especies alcanzan la madurez después de aproximadamente 7 a 10 años después de que se deterioran rápidamente, liberando carbono de la biomasa por encima del suelo a la



atmósfera (Liese, 2009) citado en (Z., Yiping L. Yaxia I. Buckinham K. Henley G. Guomo, 2010). Por lo tanto, en su estado natural, el bambú se llega a un nivel estable de carbono por encima del suelo con relativa rapidez, donde la acumulación de carbono a través de secuestro se ve compensado por la liberación de carbono a través del deterioro de los tallos. De aquí la necesidad de tener un correcto plan de corte para lograr superar la brecha de carbono y usar el bambú de una forma que pueda el carbón estar por más tiempo sin regresar a la atmósfera (Z., Yiping L. Yaxia I. Buckinham K. Henley G. Guomo, 2010).



CAPÍTULO III

MARCO CONTEXTUAL

3. EL BAMBÚ EN ECUADOR

3.1. SISTEMAS FORESTALES

Los sistemas son procesos naturales o intervenidos que cuentan con muchos elementos que tienen relación entre sí y que además tienen un equilibrio dinámico, en el caso de los sistemas forestales todo el modelo es un ecosistema que por la cantidad de partes, aumentan sustancialmente sus interacciones lo que los hace más complejos, que se da en forma natural o se lo implanta pero siempre tendrá una relación dinámica de sus elementos, como se observa en el Figura N° 3:

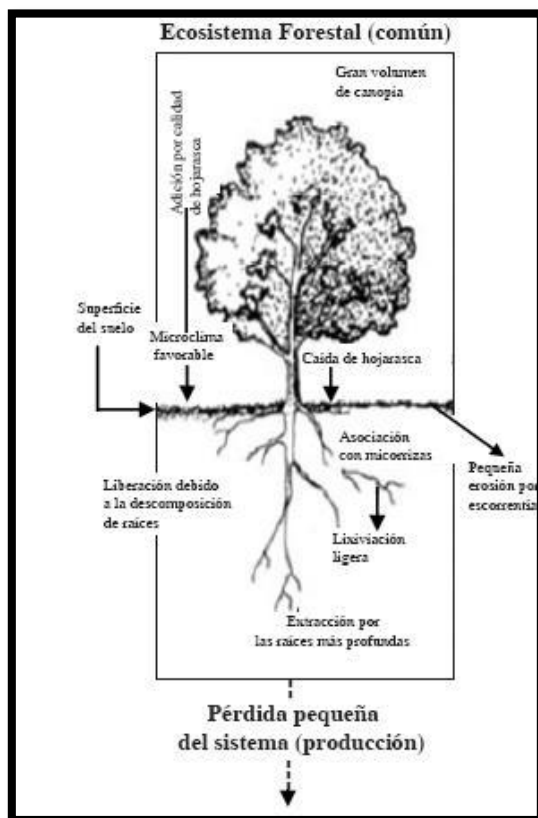


Figura N° 3: Representación esquemática de las relaciones de nutrientes y ventas de un sistema forestal

Fuente: (Nair, 1993)

La diferencia de un ecosistema o sistema natural intervenido, es la cantidad de beneficios ambientales que del natural por la dinámica de interrelación serán más que en sistema de intervenido o realizado.

3.2 IMPORTANCIA DEL BAMBÚ EN LOS SISTEMAS FORESTALES

El bambú es un elemento dentro de los sistemas forestales donde se halla, que interactúa con la flora y fauna que se encuentran como parte del mismo.



El bambú se lo encuentra en sistemas de bosques naturales, sistemas y en plantaciones:

3.2.1. Bosques

Los bosques son ecosistemas imprescindibles para la vida. Son el hábitat de multitud de seres vivos, regulan el agua, conservan el suelo y la atmósfera y suministran multitud de productos útiles.

La vida humana ha mantenido una estrecho relación con el bosque. Muchas culturas se han apoyado en productos que obtenían del bosque: madera para usarla como combustible o en la construcción (caso de la guadua), carbón vegetal imprescindible en la primera industria del hierro, caza, resinas, frutos, medicinas, etc. (Echarri, 2010)

El bosque natural de guadua presenta un conglomerado promedio de tallos de entre 3000 a 6000/ha en diferentes estados de madurez, siendo los tallos maduros y muy maduros los de mayor porcentaje (40-70%) (CATIE, 2009). En un bosque la guadua se auto regula el crecimiento, expansión y relación con otras especies, al no ser utilizada o “manejada” esta avanza en la superficie de crecimiento dando a pensar que es una especie invasiva.



Foto 5: Bosque de Guadua angustifolia

Fuente: Finca Sucre Pérez Bucay 2012

3.2.2. Bosques ciliares y ribereños

Esta estrategia requiere contribuir a la estabilidad ecológica a través del incremento de la diversidad de especies mediante la formación de bosques ciliares o ribereños los cuales aportarán al restablecimiento, control y equilibrio, que generan los impactos de las actividades productivas, existentes.

La poca vegetación natural existente en las orillas de los ríos, no ayuda a una retención del fluido hídrico en épocas de invierno, lo cual provoca constantes deslizamientos en la microcuenca, por lo que requieren ser regeneradas y manejadas y una de esas especies por sus beneficios puede ser la guadua.

Para la formación de bosques ciliares o ribereños, se plantea que en función de los flujos de agua de mayor jerarquía en la microcuenca (los que reciben mayor cantidad), sean los primeros en ser protegidos ya que por contar con



mayores afluentes son los más afectados. (Consorcio, PROTOs, SENDAS, CEDIR, 2012)

Según los usos detallados por Rivas K. (Rivas K. , 2012). Dentro de esta estrategia se considera que la caña guadua, por su sistema radicular tipo rizoma y especial manera de absorber y aportar agua es una especie protectora de cuencas hidrográficas. Además de prevención de riesgos de inundaciones en donde las cuenca se amplía.



Foto 6: Bosques ciliares o ribereños con Guadua angustifolia

Fuente: Río Bulu bulu 2012

3.2.3 Plantaciones

El bambú es un recurso natural renovable que cultivado en forma sistemática, con una tecnología simple y de bajo costo, llega a conformar en un tiempo relativamente breve plantaciones forestales perennes, sujetas a



pocos riesgos y cuya producción puede colectarse y habilitarse con facilidad y sin grandes gastos para colocarla en el mercado.

Su composición orgánica y estructura morfológica, así como la calidad leñosa de sus tejidos, confieren al bambú capacidades que lo sitúan entre las especies forestales más útiles y de mayor rendimiento comercial, capaz de suplir a la madera arbórea eficazmente en varias aplicaciones.

Las características que ubican favorablemente a la *Guadua angustifolia* frente a otras especies forestales son:

- Se reproduce y prospera fácilmente con cuidados y a bajo costo.
 - La rapidez de su crecimiento supera a la de cualquier otra planta.
 - Las plantaciones de bambú son perennes, si se les trabaja adecuadamente, ya que los tallos se reproducen repetidas veces a partir del mismo rizoma durante decenas de años.
 - Es un material con altos Índices de resistencia mecánica y al mismo tiempo muy ligero y fácilmente manipulable.
 - Los costos de arrastre y almacenamiento son bajos, muy inferiores en comparación a los de rollizos de árbol.
 - Las instalaciones, herramientas y equipos necesarios para su manejo y procesamiento son sencillos y de bajo costo.
 - La transportación del material en el campo puede hacerse con vehículos ligeros, incluso manuales, por caminos y brechas sin revestimiento.
- (Ministerio de Agricultura de México, 2004)



Foto 7: Plantación de Bambú gigante Dendrocalamus asper

Fuente: Finca en Golondrinas, Esmeraldas, Ecuador 2012.

3.2.4. Los sistemas forestales en el Ecuador situación y distribución.

Ecuador tiene una superficie de 27,7 millones de hectáreas; una población de 14,5 millones de habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, 2010), y comprende cuatro zonas principales biogeográficas: la Andina montaña (sierra), la costa del Pacífico, la Cuenca del Amazonas y a 1.000 km de la costa en el Océano Pacífico, las islas Galápagos. Las estimaciones de los bosques área incluyen 11,4 millones de hectáreas (MAE 2000), 10,6 millones de hectáreas (FAO 2005) y 8,4 millones de hectáreas (ITTO 2003) citado en (OIMT, 2005).

Según el Ministerio de Ambiente (Ministerio del Ambiente – MAE 2000), existen aproximadamente 6,98 millones de hectáreas de bosques en la Amazonia, 2.52 millones de hectáreas en la montaña húmeda andina y 1,95 millones de hectáreas en unas pocas zonas remotas de la región costera del



Pacífico. El bosque nativo está muy deforestado en la costa del Pacífico en su mayoría, existe muy baja densidad de bosques y generalmente muy degradados. Las áreas de bosque intacto se encuentran en la parte oriental del país (Oriente) citado en, (OIMT, 2005).

Según Sanchez R. (Sanchez, 2006), en el documento de Cobertura Vegetal de la República del Ecuador, se tiene los siguientes sistemas forestales:

BOSQUE HÚMEDO; Ecosistema arbóreo regenerado por sucesión natural, que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades con uno o más estratos; fisionómicamente se mantienen con un verdor constante.

BOSQUE SECO; Son formaciones boscosas que durante la temporada seca, pierden sus hojas, parcial o totalmente; el número de especies forestales es significativamente menor que la identificada dentro de un bosque húmedo.

MANGLARES; Se trata de árboles y arbustos sempervirentes, con adaptaciones para crecer sobre pantanos tropicales de agua salobre, predominan los géneros de *Rhizophora*, *Avicennia*, *Conocarpus* y *Laguncularia*.

VEGETACIÓN ARBUSTIVA; Vegetación lignificada de poca altura, que no posee un fuste definido y que presenta en ocasiones árboles aislados dominantes, y en algunos casos asociada con vegetación herbácea.

MORETALES; Formación característica en la región amazónica, con vegetación adaptada a zonas inundables, dominando principalmente la palma morete



VEGETACIÓN DE PÁRAMO; Ecosistema tropical alto andino, caracterizado por una vegetación dominante no arbórea, que incluye fragmentos de bosques nativos propios de este ecosistema.

Según (Ministerio de Ambiente del Ecuador MAE, 2010) estimó la tasa de deforestación anual en el Ecuador en alrededor de 74.000 hectáreas al año.

VEGETACIÓN NATURAL DEL ECUADOR CONTINENTAL (EN HA)

TIPO DE COBERTURA	VEGETACIÓN NATURAL	COBERTURA FORESTAL
BOSQUE HUMEDO	10'489.756	7'881.758
BOSQUE SECO	569.657	562.183
VEGETACIÓN ARBUSTIVA	1'360.176	1'202.108
MANGLARES	150.002	108.299
MORETALES	470.407	173.475
VEGETACIÓN DE PARAMO	1'244.831	842.736
AREAS NATURALES PROTEGIDAS (Se considera la Reserva AWA)		3'984.056

Cuadro 2: Vegetación natural del Ecuador Continental

Fuente: (Sanchez, 2006).

El mismo estudio nos dice que, la deforestación es mayor en el área de bosque seco en la región de la costa sur. La causa es principalmente conversión - tanto regulada como no regulada – a tierras agrícolas. Incendios forestales incontrolables son una de las principales amenaza, sobre todo en

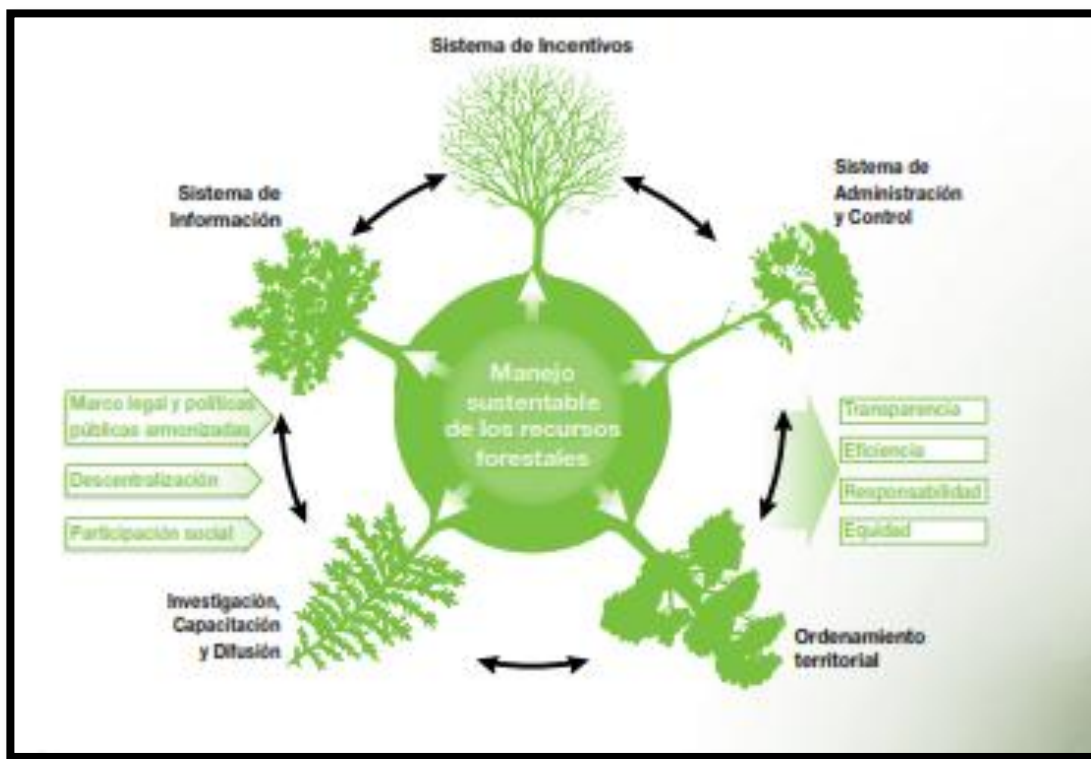


la costa del Pacífico, deslizamientos de tierra en las regiones de montaña también son comunes después de las fuertes lluvias.

La mayor parte de los bosques de Ecuador son propiedad de las comunidades o privada. Aunque la mayoría aún no tienen títulos de propiedad, la superficie de bosque que podría considerarse es aproximadamente 7,56 millones de hectáreas (MAE 2000) (Ministerio de Ambiente de Ecuador, MAE., 2010), de los cuales sólo 600.000 hectáreas se consideran actualmente económicamente aprovechable debido a las pendientes empinadas del terreno montañoso, la densidad de la madera baja, dificultad de acceso y las limitaciones sociales.

Según datos del MAE. y su programa Socio Bosque (Ministerio de Ambiente de Ecuador, MAE., 2011), la tasa de deforestación de Ecuador es la más alta de Latinoamérica: 74.000 ha/año, y además señala que 130 de las 200 parroquias más pobres se encuentran en zonas forestales, lo que explica también la relación de los bosques y pobreza pues la pobreza promueve la sobre explotación del bosque.

En el año 2011 el Ecuador elaboró una guía de Gobernanza Forestal que define a sus bosques como medios de desarrollo sustentable y sostenible para las personas que los manejan, además de interactuar en territorios y con el plan de ordenamiento territorial. Así tenemos el modelo dinámico de esta guía (Ministerio de Ambiente de Ecuador, MAE., 2011):



Cuadro 3: Modelo de Gobernanza Forestal Propuesto por el MAE 2011.

Fuente: (Ministerio de Ambiente de Ecuador, MAE., 2011)

3.3. LA *Guadua angustifolia* EN ECUADOR

3.3.1. Contexto Ecuatoriano

Según el estudio de INBAR, (INBAR., 2001) Ecuador pese a su tamaño, posee una impresionante diversidad de bambúes leñosos. Hasta el presente se han identificado 6 géneros y 42 especies. Los bambúes leñosos ecuatorianos son en gran parte montañoso, con la mitad de las especies que se encuentran a una altitud de 2.500 a 3.500 m s.n.m. Las provincias de Loja, Napo, Pichincha, Azuay y Chimborazo tienen la mayor diversidad de



bambú. A pesar de que la cuenca del Pacífico tiene la menor diversidad de especies de bambú, es donde esta especie tiene una importancia primordial en términos de economía y aplicaciones.

Géneros como *Chusquea*, *Aulonemia* *Rhipidocladum* son utilizadas por comunidades de la sierra para hacer instrumentos musicales y otras artesanías.

Guadua angustifolia ocupa una posición privilegiada en la economía del país debido a su importancia económica. La superficie total del Ecuador se estimó en 1997 que 25.000 ha., De las cuales 18.792 ha ocurrido en las cinco provincias de la región costera. 93% de las manchas de guadua tienen un tamaño inferior a 0,5 ha. Con una producción media estimada de 1.376 postes / ha / año, la cantidad total de producción de postes Guadua para esta región es de 25,86 millones de palos verdes por año, lo que equivale a 814.500 toneladas / año en la condición verde (43,3 Tm / ha en condición verde), (INBAR., 2001).

3.3.2. Utilidad local

Según INBAR, al igual que en Colombia, la guadua en Ecuador está estrechamente vinculada a muchos aspectos de la vida y de la cultura vernácula del país. Guadua ha sido utilizado en numerosas aplicaciones domésticas, así como de obras públicas durante muchos siglos. Culturas precolombinas indios y mestizos utilizado y todavía lo utilizan para la construcción, cercas, herramientas, cestas, objetos de arte, combustible, forraje animal, y conservación de suelos y agua. Todas las cabañas en los asentamientos nativos estaban hechas de cañas de bambú y tierra (adobe), se refirió a como la técnica de bahareque. Además de bambú también se ha utilizado durante mucho tiempo en obras públicas y de infraestructura, como



puentes, edificios, tensión y gaviones de represas en los ríos y arroyos, pero ha sido sustituido por el hormigón en las últimas décadas.

Actualmente, el uso principal de los bambúes de América Latina en general, y en particular de caña guadua, se encuentra en artesanías decorativas y objetos utilitarios. Colombia y Ecuador lideran en esta área y se podría decir que no hay una casa en la costa ecuatoriana que no tiene una gran variedad de artículos utilitarios hechos de caña guadua. Aunque la mayoría de los artículos están siendo hechos a mano, algunos empresarios han comenzado a industrializar el procesamiento del bambú.

Sin embargo, debido a la falta de datos oficiales, es difícil evaluar la contribución de esas actividades a las economías de las comunidades rurales y el país.

Otra aplicación sigue siendo muy importante de la guadua es la construcción. Cientos de miles de familias de diferentes países de América Latina han encontrado bambú como el material más adecuado para sus casas, debido a su bajo costo y facilidad de transporte. Las casas de bambú también son conocidos por ser altamente resistentes a los terremotos. Guadua facilita una forma práctica y económica de satisfacer el asombroso déficit de vivienda urbana en las regiones de Colombia y Ecuador, donde el recurso es más abundante.

En la historia de la caña guadua, Guayaquil es un caso especial. Esta gran ciudad portuaria de casi dos millones de habitantes se originó y construyó en madera y bambú. Además de su expansión se vio facilitada por la caña guadua como material de construcción. La condición del subterráneo para la construcción en esta área - suelo fangoso con un aumento de dos veces al



día, de varios metros de agua salada durante la marea alta - Las estructuras tuvieron que ser construidas sobre postes ligeros para evitar que se hunda en el lodo.

En la actualidad alrededor de un tercio de la población de la ciudad se vive en el suburbio, un producto de invasiones recurrentes por los pobres sin tierra. En esta situación de colonización de nuevas tierras, el fácilmente accesible, barato y de fácil manejo caña guadua es el material de elección. Las casas construidas por estos pioneros urbanos tienden a replicar las viviendas de caña de las ciudades más pequeñas y en el campo de la que muchos de los colonos emigraron. Además de los beneficios obvios para las decenas de miles de familias que reciben casas de guadua, la construcción de estas unidades también da empleo a numerosos pequeños contratistas.

Aunque el uso de la guadua se asoció con altos niveles de pobreza y la falta de servicios básicos de ahí su apodo de "madera de los pobres", su reciente uso en estructuras de lujo más arquitectónicas, muebles y decoración ha mejorado mucho su imagen. Arquitectos de renombre y los ingenieros estructurales, como Simón Vélez, se han llevado a cabo residencial y ecoturismo proyectos con guadua en diferentes lugares de Colombia, Perú y Ecuador. Sus diseños han demostrado la viabilidad de guadua como un material adecuado para la construcción. Los tramos de 3,5 metros son fácilmente posibles en estructuras simples usando bambú de 12 cm de diámetro, mientras que con otras técnicas se extiende hasta 24 metros (INBAR., 2001).

Algunas otras aplicaciones de la guadua en la construcción son: la formación de las plataformas para la realización de trabajos de albañilería y pintura (Andamios); guadua refuerzo para estructuras de hormigón; paredes de



guadua aplanada (llamado esterilla) también se utilizan como patrones preformados para dar textura a los acabados de hormigón; consejos de administración de las molduras de aglomerado; marcos para ventanas, puertas y pinturas (INBAR., 2001).

Menos industrializado, pero en cantidad de aplicaciones importantes, incluyendo bambú guadua, son el establecimiento de cortinas cortavientos para la industria de exportación de flores y el uso creciente de cuje o apoyos para apoyar a las numerosas plantas de banano en las plantaciones a gran escala (INBAR., 2001).

Guadua es cada vez más apreciado como medio de conservación del suelo y el agua. Debido a sus limitadas necesidades de agua y su sistema radicular fuerte y fibroso y dispersa, es un excelente protector de cuencas, protección de riberas de los ríos y la reducción de la erosión de las cuencas hidrográficas (INBAR., 2001).

3.3.3. Amenazas del recurso

De acuerdo con expertos ecuatorianos (INBAR 2001) en bambú, de la conversión y la sobreexplotación de los recursos naturales la guadua se encuentra cada vez más en peligro. Las cifras varían según la fuente, con la grabación peor de los casos que en 2000 el área de la guadua en Ecuador se ha reducido a la mitad la cantidad medida en 1997. Aparte de ser un desperdicio ecológico, esta deforestación disminuye el suministro de materia prima para aplicaciones de guadua. En algunas zonas, las principales causas son una baja valoración de los recursos y la existencia de formas más lucrativas de uso del suelo. Por esta razón muchos rodales de bambú naturales se han convertido en plantaciones de pasto o plátano.



En otras zonas, sin embargo, es la popularidad del recurso que resulta en su degradación. Una explotación más intensa de guadua ha tenido lugar con el propósito de construir, postes de banano (cujes) y exportar a Perú ("caña de Guayaquil") con un valor de exportación anual de 1 millón de dólares. En el país los agricultores están autorizados a cortar guadua en rodales naturales sin regulaciones políticas claras y prácticas técnicas de gestión, tales como la reforestación.

Esta deforestación es desastrosa para el equilibrio ecológico de la región como fue destacado por fenómenos meteorológicos extremos provocados por el fenómeno del niño en 1998. Las inundaciones y la erosión considerable han demostrado la necesidad de reforestar las riberas de los ríos con bambú para protegerlas y controlar la erosión de las cuencas hidrográficas. (INBAR., 2001).



CAPÍTULO IV

ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

4.1. ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1. Área geográfica

4.1.1.1. Área de estudio

El área de estudios se encuentra en la estribación de la cordillera occidental, a 340 m s.n.m. en la cuenca del río Limón, en una zona regenerada antes utilizada para el pastoreo, es una zona de condensación por lo cual es una zona húmeda. El bosque de *Guadua angustifolia* de, la Hacienda el Carmelo, que está ubicado en el recinto El Limón, Cantón Bucay, Provincia Guayas perteneciente a la familia Lalama, se encuentra en las coordenadas UTM WGS84 17_S M 705632 9759707 que se detalla en el (ANEXO 4).



Foto 8: Imagen del lugar de estudio.



Fuente: Finca Ing. Lalama, Recinto El Limón 2012.

4.1.1.2. Ubicación geográfica del área de estudios

La Hacienda el Carmelo se encuentra en el cantón General Antonio Elizalde (Bucay) ubicado al sureste de la provincia del Guayas, no cuenta con parroquias rurales.

En el sector rural del cantón se encuentran 8 recintos: San Pedro, Matilde Esther, La Esperanza Alta, La Esperanza Baja, El Limón, El Batán, Altos de Bucay y Bethania. (ANEXO 1) (Jefatura de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado de General Antonio Elizalde (Bucay), 2011)

4.1.1.3. Límites

El cantón General Antonio Elizalde (Bucay) está limitado por los siguientes cantones:

Al norte el Cantón Chillanes. Provincia de Bolívar, Cantón Babahoyo Provincia de Los Ríos, y el Cantón Simón Bolívar

Al Sur con el Cantón Cumandá Provincia del Chimborazo, Río Chimbo.

Al Este con el Cantón Chillanes Provincia de Bolívar.

Al Oeste con el Cantón Naranjito Provincia del Guayas.

4.1.1.2. Ubicación Geográfica y características climáticas.

El General Antonio Elizalde se encuentra en:

Longitud: 79°08'15 E

Latitud: 2° 12' 00 S



Altitud: 320 m s.n.m.

Temperatura media: 22°C

Precipitación: 3000 mm anuales.

4.1.1.4. Descripción de los Recintos

Recinto Matilde Esther.- Ubicado al noroeste del cantón, es uno de los recintos más grandes del cantón, se accede a este recinto desde la vía Bucay-Naranjito, a la altura del Km 16, a 10 minutos de la vía principal.

Recinto El Batan.- El recinto está ubicado a un costado de la vía a Matilde Esther, entre una vía que también conecta con el recinto Bethania.

Recinto Bethania.- Ubicado al oeste del cantón, cerca de la vía Bucay-Naranjito, es un recinto pequeño y el que limita con el cantón Naranjito.

Recinto Esperanza Baja. Localizado al costado de la vía Bucay Naranjito a la altura del km 20, a un costado del recinto se encuentra la vía que conduce a San Pedro (ANEXO 2)

Recinto San Pedro.- La vía que conduce a este recinto se encuentra a un costado de la vía principal Bucay-Naranjito, a 15 minutos de acceso, en este recinto se encuentra ubicado el Dispensario Médico del Seguro Campesino del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Recinto El Limón.- A la altura del barrio Cristo Rey existe un desvío que conduce a los recinto El Limón y La Esperanza Alta, para acceder al recinto el Limón la ruta más corta es tomar la vía por el puente del rio Chagüe, en este recinto se ubica la comunidad Shuar, la que alberga más o menos a 166



personas agrupadas en 32 familias descendientes de la nacionalidad Shuar de la Amazonía ecuatoriana asentada en este recinto por más de cien años.

Recinto Esperanza Alta.- El desvío en el barrio Cristo Rey a 20 minutos de la cabecera cantonal se localiza el recinto La Esperanza Alta, donde su potencial turístico son las cascadas que se encuentran en esta jurisdicción.

Recinto Altos de Bucay.- A la altura del km 14 se encuentra la entrada al recinto Los Altos de Bucay, a 20 minutos de la vía.

Cabe recalcar que todas las vías que conectan con los recintos del cantón son de segundo orden, algunas asfaltadas como la que conduce al recinto Matilde Esther, y las demás son lastradas (Jefatura de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado de General Antonio Elizalde (Bucay), 2011).

4.1.2. Caracterización biogeográfica del área de estudio

4.1.2.1. *Áreas de conservación de la zona.*

- Torre loma: se encuentra limitada con la provincia del Guayas y Bolívar, conectada a través de la vía Bucay – Chillanes a 30 minutos en vehículo hasta el punto de ingreso a la reserva.
- Bosque Protector Esperanza Alta: ubicado en el sector del mismo nombre, se encuentra dentro del Bosque Protector de “Chillanes-Bucay”; el cual fue creado según Acuerdo Ministerial 027, expedido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, publicado en el Registro Oficial N° 112 del 19 de enero del 1989, con una extensión de 1875 has.

Este bosque constituye una de las mayores fortalezas ecológicas del cantón, ya que esta zona alberga una gran cantidad de especies



mamíferas, aves y reptiles. También plantas arbustivas y arbóreas endémicas de la zona.

La temperatura promedio anual de la zona es de 18-24 °C, con rangos que van desde 16-28 °C. con una precipitación de 3000 mm anuales observando en el mapa número 2 la existencia de 2 zonas climáticas claramente identificadas las cuales son tropical mega térmico húmedo y tropical mega térmico semi húmedo

Debido a la ubicación del bosque en una zona húmeda, se han tomado medidas de conservación a nivel de los propietarios de las hectáreas que poseen remanentes de bosque primario y secundario.

- Reserva privada, está ubicada en la hacienda San Rafael, tiene una extensión de 252.77 hectáreas, 20 minutos de la cabecera cantonal en la vía Bucay-Naranjito.

9.7.4. Micro Cuencas

- Microcuenca del Rio Chagüe.

Esta microcuenca está compuesta por pequeños ríos como son: *Chagüe grande* que nace desde el recinto La Esperanza Alta *Chagüe chico*.- conformada por los esteros Agua Clara y estero Alvarado.

Rio El Limón.- conformado por el Rio La Miran que nace en las estribaciones de las montañas del Recinto La Esperanza Alta.

- Microcuenca del Rio San Antonio.

Este rio es el que establece el límite cantonal por la parte norte, está conformado por los siguientes afluentes:

Estero Agua Clara.- ubicado en la zona de La Miran.

Rio La Fortuna.- ubicado en la zona del mismo nombre.

Rio Ñauza.- Ubicado cerca del Recinto Matilde Esther



Rio Tigre.- nace en las estribaciones de las montañas del Recinto El Limón.

Según las zonas de vida de Sierra R., et. Al (1999) citado en (Jefatura de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado de General Antonio Elizalde (Bucay), 2011), pertenece la clasificación Bosque Siempre Verde Pie Montano.

Son bosques con alto endemismo los árboles alcanzan más de 20 metros de alto con una gran concentración de epifitas y un sotobosque arbustivo y herbáceo, abundante en las familias Araceae, Heliconiaceae, Cinclantaceae, Piperaceae, Orchidaceae y Gesneriaceae, se ubica en el occidente de las provincias de Cotopaxi, Los Ríos, Bolívar, Azuay y Guayas entre los 300 y 1300 m s.n.m. (ESPOCH, 2010).

4.1.2.2. *Hidrografía*

El Río Chimbo que atraviesa longitudinalmente todo el cantón, proviene de los afluentes de la Sierra, entre ellos el Río Pallatanga, estero Agua Clara, Río de la Victoria y pequeños afluentes innominados que pasan a engrosar su caudal.

El Río El Limón que nace de las estribaciones Bosque de La Esperanza Alta y engrosa su caudal recibiendo aguas de tributarios menores provenientes del bosque, del Río La Esperanza, Cascadas Nuestra Señora del Carmen, y demás afluentes intermitentes durante la época de invierno.

El Río San Antonio que lo conforma de los pequeños caudales del Río La Fortuna, y algunos pequeños riachuelos que nacen en las montañas de Changuil y Adolfo Kleare, son ríos intermitentes, y su caudal cree en época de invierno.



Rio Chagüe.- Nace de las afluencias de los riachuelos Chagüe chico y chagüe grande, para formar el rio del mismo nombre, nace en el Recinto Esperanza Alta, recorre longitudinalmente el cantón (ANEXO 3)

4.1.2.3. Fauna.

En Bucay y sus alrededores, se puede encontrar: mamíferos como guantas, armadillos, osos hormigueros; aves como tucanes, colibríes, gavilanes; reptiles como serpientes x, chontas; insectos como escarabajos, mariposas, encontrándose con mayor frecuencia en los recintos Esperanza alta y Altos de Bucay.



Foto 09: Culebra X

Bothrops atrox

Fuente: Trabajo de campo en Hda. El Carmelo Recinto El Limón 2013.

4.1.2.4. Flora

En el cantón se han reconocido 63 especies de plantas pertenecientes a 31 familias y 51 géneros: 30 especies arbóreas, 3 arbustivas, 17 herbáceas, 10 epífitas y 3 de hábitos compartidos. Se reportan 8 especies endémicas de las cuales según el libro rojo de Plantas endémicas del Ecuador. De las cuales 6 especies se encuentran amenazadas y en peligro de extinción.



Dentro de las principales especies maderables tenemos: el guayacán, matapalo; además se aprecia plantas menores como orquídeas, helechos, con diversos olores y aromas muy característicos del entorno natural de Bucay. Principalmente en los recintos Esperanza alta, los altos de Bucay y Esperanza Baja. (Jefatura de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado de General Antonio Elizalde (Bucay), 2011).

Las manchas de guadua a pesar de estar dominados por la especie *Guadua angustifolia*, se caracteriza por presentar una composición florística y faunística en su estructura, la diversidad de plantas que se encuentran en los bosques de guadua es muy alta, al igual que la fauna, en el sitio de estudio se encontraron las siguientes especies más importantes:



Foto 10: Anturios de bosque

Anthurium sp.



Foto 11: Helechos

Pteridium aquilinum



Foto 12: Plantas parásitas

Anthurium sp.



Foto 13: Bromelias

Guzmania sp.

Fuente de las fotos: Trabajo de campo en Hda. El Carmelo Recinto El Limón. 2012

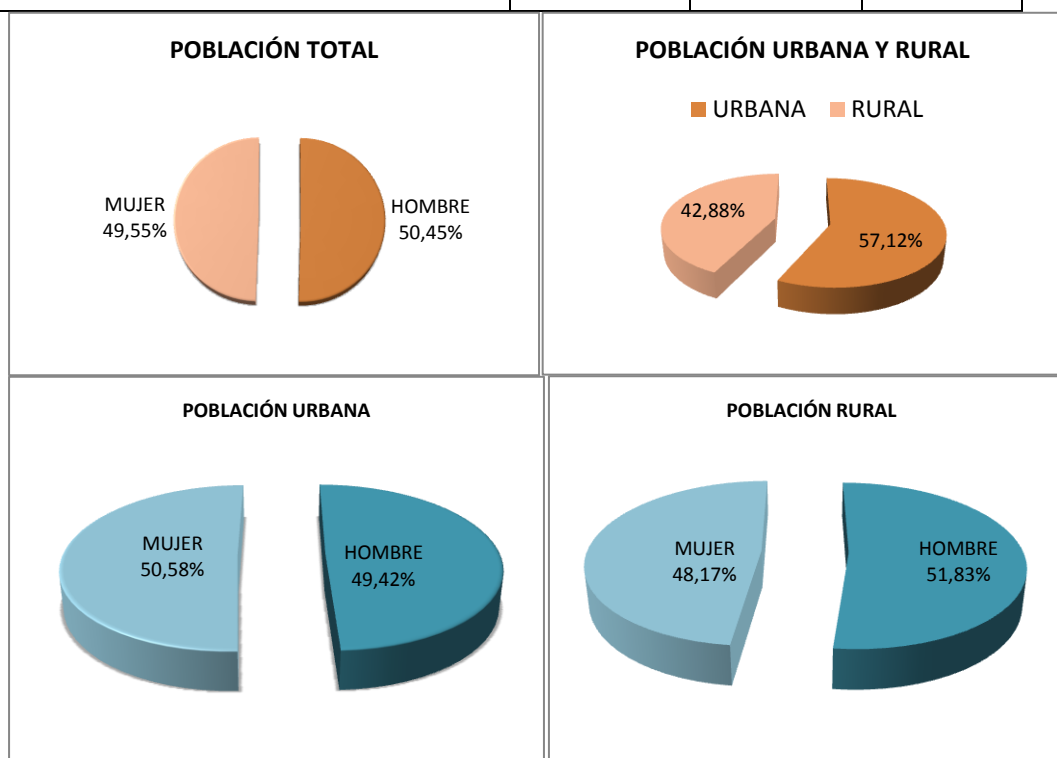
4.1.3. Caracterización demográfica y socioeconómica de la población objeto de estudio.

4.1.3.1. *Población*

De acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, podemos encontrar que en la provincia del Guayas posee una población de 3.645.483, distribuidos por sexo: Mujeres: 1.829.569; Hombres: 1.815.914. Mientras que el cantón General Antonio Elizalde (Bucay) la población es de 10.624 habitantes, distribuidos en 6.079 en la zona urbana y 4.563 en la zona rural como se en el siguiente cuadro:



POBLACIÓN	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
URBANA	3.004	3.075	6.079
RURAL	2.365	2.198	4.563
TOTAL	5.369	5.273	10.642



Cuadro 4: Población del Cantón General Antonio Elizalde

Fuente: (Jefatura de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado de General Antonio Elizalde (Bucay), 2011).



4.1.3.2. Importancia ambiental y productiva en torno a la guadúa dentro de las comunidades

La caña guadua en la provincia del Guayas en general está identificada desde un aspecto de uso temporal o emergente, para la construcción de casas, puentes, para el uso diario en labores de producción como puntales en cultivos como el cacao, el banano, esto se debe a que al tener el recurso disponible no se le da la importancia que se merece, así el uso de las cañas son en estado verde, maduro, sin un conocimiento del manejo y tampoco un plan de corte. En el cantón Bucay la realidad no es diferente, cabe recalcar que desde el año 2011 se encuentra en la zona el “Programa de Desarrollo Económico y de Adaptación al Cambio Climático con Bambú” que lo ejecutan en consorcio la fundación SENDAS-INBAR, con el cual se ha logrado capacitar a mas de 800 personas (SENDAS, 2012) en producción manejo y construcción con bambú. Las personas con estos conocimientos pretenden tener un manejo sustentable de sus guaduales al mismo tiempo percibir réditos económicos con el desarrollo de productos y además de sitios demostrativos que han traído mucho interés en la población.

En el caso de las comunidades de la zona ellas trabajan con *Guadua angustifolia* que es la especie que se encuentra en mayor cantidad en la zona, según el estudio realizado en el año 2008 por CORPEI-INBAR-MAGAP (CORPEI, MAGAP, INBAR., 2008), que también afirma que en la Provincia del Guayas existen alrededor de 1221.35 Ha de bambú y se desagrega en el siguiente cuadro.



Región	Provincia	Especies producidas	Nº de Hectáreas
Costa	Guayas		
		Caña Brava (<i>Guadua angustifolia kunt</i>)	573,6
		Guadúa Colombiana (<i>Guadua angustifolia</i>)	507
		<i>Dendrocalamus asper</i> (gigante)	80
		<i>Bambusa vulgaris</i>	20
		<i>Bambusa tulda</i>	10

Cuadro 5: Cantidad de bambú registrado en la provincia del Guayas.

Fuente: (CORPEI, MAGAP, INBAR., 2008)

En torno a la realidad ambiental, esta se encuentra ligada a la protección de cuencas en el río Chimbo principalmente, de ello que la prevención de riesgos con bambú es una acción de la sabiduría ancestral, en el año 2012 por la fuerza del “fenómeno de el Niño” se destruyeron muchas hectáreas por lo que Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), como Pallatanga, Bucay, Cumandá emprendieron una campaña de reforestación en las orillas de los ríos.

Esta campaña se encuentra en zonas altas de otras cuencas, como la cuenca del río Bulu bulu, que con el “Comité de gestión ambiental de la cuenca del Bulu bulu”, se han emprendido acciones de protección esta vez desde un Comité de productores de la zona con *Guadua angustifolia* en la quebrada de Zhucos con una siembra de biocorredores alrededor de 1000 plantas en 2500 metros de margen de quebrada a la espera de reducir los



riesgos de creciente de esta en invierno, esto luego de observar las ventajas de esta especie.

4.1.3.3. Dinámicas de manejo, consumo y comercialización.

El manejo de los guaduales o “manchas” en la zona se lo realiza de acuerdo a la oferta demanda. Son muy pocos los agricultores que podan y mantienen sus guaduales y los explota de una forma sostenible, la mayoría los explota y vende al mejor postor sin determinar selección de su estado, en una dinámica de mercado muy informal.



Foto 14: Acopio de caña guadua

Fuente: Centro de acopio de Cantón El Triunfo.2013

En la zona el mercado de la caña guadua tiene tres presentaciones:

Guadúa natural

Guadúa secada y preservada

Guadua latillada.



La guadúa natural es la de mayor difusión sea bajo las presentaciones de rollizas, picada o latillada.

Si dividimos el mercado de caña natural, la caña rolliza es de mayor venta en relación a la caña picada.

En el año 2004 se emprendió en el Cantón una empresa llamada “Tandilsa” en la zona de los altos de Bucay, ella sembró *Guadua angustifolia* y *Dendrocalamus asper* que es conocido como el bambú gigante por su tamaño y grosor, la explotación de esta empresa fue a nivel industrial para la exportación y para la venta a un mercado de mejor nivel en el país, pero la competencia de precios en el exterior, no colaboró para la continuidad de la misma que cerró en el año 2009.

En la actualidad se sabe que la caña se comercializa hacia Guayaquil como principal mercado Hogar de Cristo, y hacia el vecino País del Sur en donde también se la comercializa, estos datos según el Estudio exploratorio del mercado de caña guadua en Ecuador realizado en 2005 (USAID, Ecuador, 2005).

Así en el mismo estudio se recalca lo siguiente: Para la preservación de la caña se utiliza el bórax y el ácido bórico. El secado se lo efectúa de varias maneras, todas en uso en el país:

Secado (llamado natural) que consiste en “parar la caña” para lograr “desaguarla” es decir extraer toda el agua contenida entre sus canutos y expuesta al sol por un tiempo de hasta tres meses.

Secado solar, donde ya existe una estructura básica para exponer a la caña al calor solar de una manera más controlada.



Secado en horno, donde la caña es expuesta al calor producido por un horno, este método acorta el tiempo de secado.

La demanda de caña preservada se concentra en fabricantes que incorporan valor agregado a la caña, sea en artesanías, mueblería y en construcciones utilizan caña natural (sin el proceso de secamiento y preservación).

En este mercado, de caña secada y tratada, las fábricas que utilizan la caña como materia prima se encargan de su proceso de secamiento y preservación. No se encontró en el mercado la oferta de caña tratada.

En la zona existen también artesanos que tienen la idea que desarrollando y mejorando productos se puede generar un mayor valor. Este valor agregado a la caña logra posesionar en la zona un nuevo reto de trabajo con guadua como material propio que demarca identidad del pueblo Bucayence.

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Tipo de investigación

Según lineamientos del Programa de Estudios Semiprecensiales de Género y Desarrollo (PESGED, 2010), la investigación planteada de acuerdo a su propósito fue Investigación pura, pues estuvo orientada al proceso científico (positivista), de acuerdo al lugar fue una investigación de campo que se realiza en el lugar donde se producen los hechos.

Según la circunstancia fue Investigación histórica pues analizó percepciones de toda la vida de los encuestados, también descriptiva pues describió la realidad actual en el bosque de bambú, el agua del río, la temperatura, el clima.



4.2.2. Enfoque

El enfoque de esta investigación según (Mertens 2005), citado en (PESGED, 2010), fue Mixto pues permitió recabar información mediante técnicas cualitativas y cuantitativas, por lo que se denomina también bimodal o multi método. En términos generales vale indicar que se utilizaron los dos enfoques de manera integral para potenciar la información y permitir un conocimiento más completo de la realidad.

4.2.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación o estrategia adoptada fue investigación de campo, pues se recolectaron los datos directamente del lugar de los hechos, investigación documental, por que se investigaron y se analizaron materiales bibliográficos, técnicos, e investigación experimental, pues se midieron variables como el agua, temperatura, pluviosidad.

4.2.3. Métodos de investigación

Los métodos utilizados en esta investigación fueron métodos empíricos pues se basaron en la observación, medición, encuestas, y métodos teóricos en el que se dió análisis de contenidos y síntesis de la información.

4.2.4. Población y muestra

La presente investigación contó con 2 tipos de muestreo:

4.2.4.1. *Encuesta de actores locales*

Se partió desde la investigación: “Conocimientos y Percepciones sobre Guadua y su Vulnerabilidad al Cambio Climático”, realizada por: Añazco, M. Stern P. a las zonas de intervención del Programa de Desarrollo Económico y Adaptación al Cambio Climático con Bambú en Ecuador-Perú en Diciembre 2011, (ANEXO 15) como parte del Análisis de la Vulnerabilidad ante el



Cambio Climático de la Caña Guadua, *Guadua angustifolia* Kunth en la Región Costa del Ecuador y Perú (Añazco, M. Stern P., 2012). A partir de esto se construyó la encuesta: Conocimientos y Percepciones sobre *Guadua angustifolia* y su relación con el agua, (ANEXO 16) y se aplicó a personas del Cantón General Antonio Elizalde (Bucay), Provincia de Guayas Ecuador, luego de un análisis de la población desagregada del Cantón, según los datos del censo 2010 población y vivienda en el Ecuador (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, 2010).

En este estudio se tomó la población entre 15 a 64 años de edad. Que según el Cuadro de Población desagregada de General Antonio Elizalde (Bucay), es 6229 personas (ANEXO 13). Para el levantamiento de la información se lo realizó a 197 personas del sector aplicando un muestreo aleatorio simple, luego, con esa información se alimentó una base de datos en SPSS 19 con el cual se realizó un análisis de Frecuencia y se obtuvieron los resultados.

4.2.4.2. *Inventario del guadual*

El inventario y mediciones del guadual se realizaron por 2 ocasiones a los 0 meses, en el mes abril de 2012 y a los 6 meses en el mes de octubre de 2012, cabe recalcar que la toma de datos se realizaron los días jueves 19 de abril y miércoles 17 de octubre a las 12:00 am, pues según percepciones de los agricultores en ese momento es en donde más agua tienen las cañas.

Se determinó el área del guadual, midiendo una forma geométrica del terreno con cinta métrica y afirmando los datos con la ayuda de un GPS (ANEXO 5), se encontró el área que es de 1630.25 m².

Luego se determinó el número total de tallos de guadúa, así como también el estado de madurez de los mismos, al interior de cada lote o parcela.



En cada lote o parcela se anotó el número de tallos en sus diferentes estados de madurez (ANEXO 6)



Foto 15: Foto del guadua donde se realizó el inventario

Fuente: Hda. El Carmelo Recinto El Limón 2012.

4.2.5. Variables a medir

Las variables a medir estuvieron directamente relacionadas con la hipótesis, “Las percepciones locales versus evidencia científica de la relación entre el bambú (*Guadua angustifolia*) y el agua en el Cantón Bucay, Provincia del Guayas, Ecuador demuestran que existe una estrecha relación”.

De acuerdo a ello las variables dependientes fueron:

- Las percepciones locales.
- Los inventarios del bosque de guadua.



- La cantidad de agua en tallos de *Guadua angustifolia* (relación entre el bambú y el agua).

Las variables independientes para el análisis fueron:

- Salidas potenciales de agua ETp.
- Análisis de agua de la caña guadua y del río Tigre.
- Investigación y revisión de contenidos.

4.2.6. Técnicas e instrumentos para la recolección, procesamiento y análisis de datos

4.2.6.1. Encuestas

Partimos de un análisis de la información desagregada y se realizó un muestreo aleatorio simple a la población, hombres y mujeres que se encuentran entre los 16 y 60 años de rango de edad, y se tomó una muestra a 197 personas del cantón Bucay, siguiendo la formula detallada a continuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población

$Z^2 = 1.96^2$ (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)



d = precisión (en este caso deseamos un 3%).



Foto 16: Llenado de encuestas de percepciones locales con los actores del sector.

Fuente: Taller de construcción con caña guadua, en Bucay, Jun/2012.

4.2.6.2. Toma de datos en un guadual

El trabajo de campo se lo realizó en una mancha siguiendo la siguiente secuencia:

4.2.7. Inventario del guadual

Se realizó un inventario de la mancha de bambú encontrada en las coordenadas UTM WGS84_17S_ 705632 9759707, siguiendo el sistema de MINCA (CEDERENA-INBAR, 2005) así:



4.2.7.1. *Determinación del área del guadual natural*

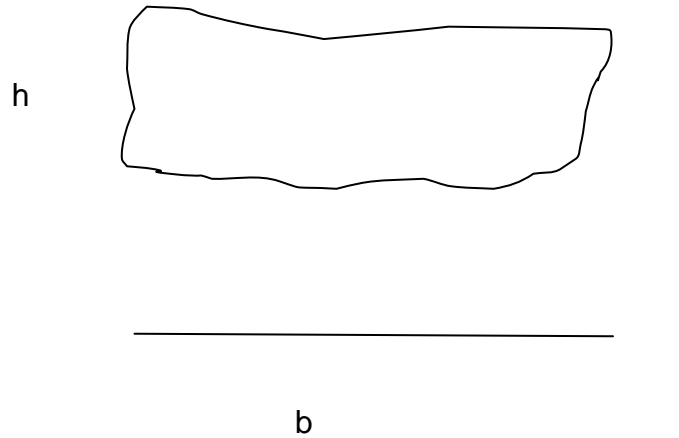
La forma más fácil para calcular el área total fue darle forma geométrica. Por ejemplo un cuadrado o un triángulo, en el caso de nuestro guadual, fue de forma rectangular (ANEXO 5).



Foto 17: Medición con GPS del área de estudio.

Fuente: Trabajo de campo en hacienda El Carmelo 2012.

Se procedió a medir con un flexómetro la extensión de los lados y se validó la información con la ayuda del GPS. Con estos datos y el apoyo de la fórmula geométrica para sacar el área del rectángulo $a = b \times h$, se pudo determinar con precisión el área total del guadual. En este caso fue:

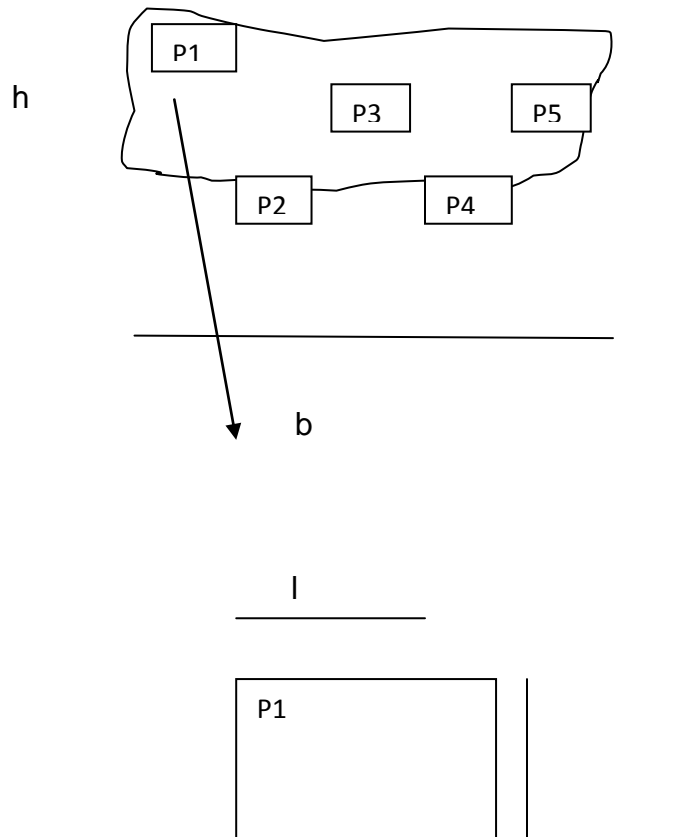


Área (m) total del guadual = $b \times h$

4.2.7.2. Determinación del número de tallos existentes en el guadual y las muestras a ser tomadas

Para determinar el número de tallos existentes dentro de la mancha natural se utilizó un método de muestreo de parcelas al azar, que consistió en:

- Escoger lotes o parcelas representativas que constituyan al menos el 10 % del área total.



Luego se determinó el número total de tallos de guadúa, así como también el estado de madurez de los mismos, al interior de cada lote o parcela.



Foto 18: Proceso de inventario

Fuente: Finca El Carmelo proceso de inventario de guadual con pintura 2012.

En cada lote o parcela se anotó el número de tallos en sus diferentes estados de madurez. Se lo hizo en la siguiente matriz:

	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Total	Promedio	Desviación Estándar
Brote								
Tallo Tierno								
Tallo Hecho/Maduro								
Tallo Seco								
Total tallos parcelas								



Para determinar el total de tallos existentes por hectárea, realizamos una regla de tres para proyectar a los 10.000 metros cuadrados de la hectárea.

Luego a partir de los datos totales por estado de madurez levantados en la mancha, se aplicó la fórmula y se obtuvo el número de unidades de muestra forestal que según Rivas D, (Rivas D. , 2006) es:

$$f = (n / N) 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje (1 %)

n = Numero de unidades de la muestra

N = Número de unidades de toda la población

Así:

	Total	Muestras a tomar	Muestras a tomar redondeadas
Brote			
Tallo Tierno			
Tallo Hecho/Maduro			
Tallo Seco			
Total Tallos			

Se redondearon las muestras para lograr un número entero.



A continuación se realizó la siguiente toma de datos en las unidades de muestras obtenidas:

Largo: se midió el largo de la caña con una cinta métrica.



Foto 19: Medición de tallo de guadua con cinta.

Fuente: Trabajo de campo Finca el Carmelo 2012.

Diámetro: Se midió directamente, utilizando un calibrador, el diámetro inferior y superior de la caña y se obtuvo el promedio.



Foto 20: Medición de diámetro externo usando calibrador

Fuente: Trabajo de campo 2012.

Volumen Madera: Con los datos obtenidos de diámetro se calcularon los volúmenes según la fórmula de Smalian (Kometter. R, Maravi. E, 2007) y luego se sacó una media de cada caña. En el caso de la caña guadua al tener un espacio libre dentro se calculó un volumen externo (V_e) y un volumen interno (V_i) y se restó el volumen externo menos el volumen interno para obtener el volumen total.

$$V = \frac{\pi [D_1 + D_2]}{4} \cdot \frac{L}{2}$$

V = Volumen en metro cúbicos

π = 3.1416

D_1 = Diámetro mayor en metros

D_2 = Diámetro menor en metros

L = Largo de la troza en metros



Volumen Agua: La cantidad de agua en los tallos de guadua se midió, realizando perforaciones en los canutos y aforándolos, para ello se realizaron los siguientes pasos:

Se cortó el tallo al segundo nudo de la base.



Foto 21: Corte al segundo nudo de un tallo de guadua

Fuente: Trabajo de campo en la hacienda El Carmelo 2012.



Se sacaron 3 secciones o canutos por tallo, de la parte basal, media y superior.



Foto 22: Corte de secciones de tallos de guadua en sus diferentes estadios.

Fuente: Trabajo de campo en la hacienda El Carmelo 2012.

Se aforó el líquido de los canutos con una probeta.





Foto 23: Medición de agua de tallos de caña guadua.

Fuente: Trabajo de campo en la hacienda El Carmelo 2012.

Se cortaron muestras de 10 cm de cada canuto y se las pesó con el fin de conseguir el porcentaje de humedad y densidad.



Foto 24: Cortes de 10 cm de largo de canutos extraídos.

Fuente: Trabajo de campo en la hacienda El Carmelo 2012.

Se anotó en una libreta el procedimiento.

Se proyectaron los resultados al largo total de tallos, de acuerdo a la muestra de canutos tomados.

Nivel de humedad de la madera: Para finalizar se calculó el nivel de humedad de la madera con la siguiente formula según Vizcarra S (Vizcarra, 1998):



$$CH = \frac{Ph - Po}{Po} \times 100$$

Ph = Peso de la madera húmeda o peso inicial.

Po = Peso de la madera anhidra.

CH = Contenido de humedad de la madera en %.

Para lograr el nivel más bajo de humedad posible, se pesaron las muestras de 10 cm antes de entrar al horno luego se procedió a secar las muestras a 300 °C durante 8 horas y se obtuvo el resultado.



Foto 25 y 26: Horno de secado de madera y pesado luego del horno.

Fuente: Trabajo de campo en la hacienda El Carmelo 2012.



Los datos obtenidos se los resumió en la siguiente tabla para lograr un mejor análisis de la información:

	Largo	Diámetro	Volumen Madera	Volumen Agua	Nivel de Agua en la Madera
Brote 1					
Brote 2					
Tallo Verde 1					
Tallo Verde 2					
Tallo Maduro 1					
Tallo Maduro 2					
Tallo Pasado 1					
Tallo Pasado 2					

Con estos datos conocimos la cantidad de agua que tiene el bambú y los proyectamos a hectárea.

4.2.8. Salidas potenciales de agua

Luego para hacer un análisis de las salidas potenciales de agua que se da por efectos naturales tenemos la información de de ETP (Evapotranspiración Potencial), para ello se utilizó los datos de pluviosidad y temperatura en los que se aplicó el método de Thornthwaite (Almorox, 2009) aplicando su fórmula que es la siguiente:

$$ETP = 16 (10T/I)^a$$

Donde:

ETP: evapotranspiración en mm.



I: índice calórico, constante para la región dada y es la suma de 12 índices mensuales i , donde i es función de la temperatura media normal mensual $[i: (t/5)^{1,514}]$.

T: temperatura media mensual (Barrera, 2010) (no normal) en °C

a: exponente empírico, función de I

Para encontrar el índice calórico "i" y el exponente "a" se los buscó en las tablas de acuerdo a la temperatura media de la zona (ANEXO 11)

Para que la ETP sea correcta se relacionó con las horas de sol en el lugar donde se realizó el estudio, al ser este un aspecto relevante en Ecuador por estar en la línea ecuatorial nos dió el factor $L = 1$, para fines metodológicos la formula:

e : evapotranspiración mensual sin ajustar en mm

L : factor de corrección del número de días del mes (Nd_i) y la duración astronómica del día N_i - horas de sol:

$$L_i = Nd_i/30 \times N_i/12$$

$$ETP_{Tho} = ETP \times L$$

4.2.8.1. *Extrapolación de datos de la estación meteorológica*

Se utilizaron los datos de la estación meteorológica de INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI, 2008) estación La Troncal código H MA2U para obtener datos de pluviosidad media anual y temperatura media anual como datos de entrada al sistema. (ANEXO 10)



4.2.9. Toma de muestras de agua de caña de guadua y de río Tigre.

Se tomó una muestra de agua del río Tigre frente al bosque de caña guadua, y luego se tomó una muestra de agua de una caña guadua de estado verde-maduro de la siguiente manera:

Cantidad de muestra: 4 litros en frasco nuevo (Plástico) + 100 ml en frasco estéril (plástico).

Tiempo de llegada de la muestra al laboratorio: 2 horas (nitritos), 6 horas coliformes, muestras refrigeradas.

Se ingresaron las muestras en el laboratorio y se llenó el formulario de la muestra.

Se obtuvieron los resultados y se los analizaron.

Se realizó un análisis frente a los parámetros previstos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente, Libro VI, Anexo 1 (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2003), con los criterios de calidad para aguas de consumo humano y uso doméstico que determinó lo siguiente:

Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general. (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2003)



4.2.10. Investigación, revisión bibliográfica de libros y documentos existentes.

Para la revisión y uso de la misma se utilizó las normas APA 2012 (Zavala Trías, 2012)



CAPÍTULO V

ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. RECOPIACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LAS PERCEPCIONES LOCALES SOBRE LOS BENEFICIOS DE LA *Guadua angustifolia* EN RELACIÓN CON EL AGUA.

La encuesta levantada (ANEXO 16) contiene 32 variables que se refieren al conocimiento de la *Guadua angustifolia* y el agua en el sector, así se tuvo los siguientes resultados:

Se realizaron 197 encuestas a con un porcentaje de 50.8 % a hombres y un 49.2 % mujeres, el 33.5 % de estos pertenecen al grupo de 16-20 años, el 28.4 % pertenecen al grupo de 21-30 años de edad, el 22.8 % pertenecen al grupo de 31-40 años de edad, el 11.7% pertenecen al grupo de 41-50 años de edad, el 3.6 % pertenecen al grupo de 51-60 años de edad.

El 77 % de las personas entrevistadas fueron de ciudad de Bucay tanto del centro de la urbe como de sus alrededores, el 9.6 % son del recinto El Limón que fue el lugar donde se hizo el trabajo de campo a 15 minutos de la ciudad de Bucay, el 7.6 % son del recinto Mathilde Esther y el 5.6 del recinto Chilintomo.

En los roles de las personas encuestadas el 26.4 % de las personas fueron productores, los técnicos forestales el 5.6 % de las personas, obreros de la construcción el 16.8 %, vendedores de madera el 1.0 %, artesanos en bambú 7.6 %, estudiantes el 40.6%, investigadores 0.5 % y en el ámbito privado el 1.5 %.



En lo que ha conocimiento del recurso se refiere el 58.4 % de las personas lo conocen toda la vida; el 8.6 % lo conocen 15 años; el 15.2 % lo conocen 10 años, el 14.2 % lo conocen 5 años y el 3.6 % no responden la pregunta. En la experiencia laboral el 55.8 % tienen experiencia el 41.6 % no la tienen y el 2.5 % no responden.

En cuanto al conocimiento local con nombres propios el 86.3 % conocen a la *Guadua angustifolia* como caña guadua; el 6.6 % como bambú, el 3% caña guama, el 2.5 % caña brava y el 1.5 % caña macho. El 69 % supo reconocer los beneficios de la caña guadua; el 28.9 % dijo no conocerlos y el 2 % no respondió, con respecto a la calidad de agua el 73.1 % dijo que la caña guadua tiene que influencia en la calidad del agua y el 22.8 % dijeron que no tiene relación; el 3.6 % no responde, el 71.1 % dijo que la caña guadua tiene influencia en la cantidad de agua; el 24.9 % contrastó con ello y el 4.1 % no contestó.

En relación con la fauna el 80.2 % de las percepciones de las personas aseguró que la caña guadua tiene incidencia directa con la cantidad de fauna que vive en ella principalmente aves, herpetofauna; el 18.8 no la relacionaron con la fauna y el 1 % no contestó; en el caso de la flora el 67.5 dijo que la guadua se relaciona bien con el resto de la flora del sector; el 26.9 % no la relacionó con la flora y el 5.6 no contestó.

En las percepciones de los lugares donde crece el 49.2 % anotó que crece en las márgenes de río, potreros y en la montaña; el 20.3 % pensó que la caña crece en las márgenes de los ríos el 12.7 % en la montaña; el 12.7 % en los potreros y el 4.1 % no contestó.



En relación con el agua el 74.1 % de las personas encuestadas manifestó que la caña guadua es una fuente de agua, el 18.3 % manifestó que no y el 7.6 % no respondió. El 62.9 % de las personas dijeron que la caña guadua no necesita cantidades importantes de agua para su crecimiento; el 35.5 % pensó que si los necesita y el 1.5 % no responde. El 84.8 % dijo que la caña guadua aporta humedad al suelo; el 11.2 % pensó que no aporta y el 3.6 % no responde. El 45.2 % de los encuestados suponen que en sequia la caña se mantiene viva; el 38.1 % dijeron que pierde follaje; el 9.1 % dijo que muere al no tolerar la sequia; el 1 % pensó que aumenta el follaje y el 6.1 % no respondió esta pregunta.

En relación con los ríos el 46.7 % de las personas aseveraron que la caña guadua mantiene el agua de los ríos; el 22.8 % dijo que consumen el agua de los ríos; el 6.6 % dijo que aumenta el agua y el 23.4 % no responden. El 49 % relacionó a la caña guadua con el agua; el 44.2 % no la relacionó y el 6.6 % no responde. De las personas encuestadas el 29.9 % dijo haber probado el agua que se encuentra en los canutos de la caña guadua; de ellos el 59.7 % dijeron que el agua tiene sabor neutral; el 35.5 % dijo que el agua es dulce; el 4.8 % dijo que es salada; el 69 % de las personas encuestadas afirmaron no haber probado agua y el 1 % no contestó.

En relación con la importancia que tiene el recurso en la comunidad el 90.4 % respondió que es importante para la misma; el 8.1 % no lo afirmó y el 1.5 % no respondió. En cuanto a la importancia que le dan a la caña guadua, el 38.6 % dijo que es en la construcción; el 19.3 % pensó que es importante para la comercialización; el 12.7 % dijeron que es importante para la reforestación en general; el 3 % reconoció su importancia para la alimentación y el 1.5 % no respondió.



Con respecto a la experiencia en las inundaciones de las manchas de guadua, el 19.8 afirmó haber visto un guadua inundado. De ellos el 67.2 % dice que soportó la inundación, el 24.1 % dice que se dañó el guadua y el 8.6 % dijo que este murió. Continuando con este tema el 74.1 % dijo que las manchas toleran la inundación; el 17.8 % dijo que no la tolera y el 8.1 % no contestó esta pregunta. El 55.8 % de las personas consideró que en la zona llueve mucho; el 36.6 % consideró que no llueve y el 5.6 % no contestó.

Con respecto a esta encuesta el 82.2 % de los encuestados afirmó que la misma es muy importante; el 12.5 % consideró que es importante; el 0.5 dijo que no tiene importancia y el 5.1 % no contestó esta pregunta.

Toda la información se encuentra en las tablas de frecuencia, desagregada por variables (ANEXO 17)

Las percepciones locales levantadas en General Antonio Elizalde, son muy interesantes pues representan la importancia de la *Guadua angustifolia* en la zona, tanto urbana como rural, en lo que se refiere a, construcción, comercialización y reforestación, no obstante dentro de las especies forestales o importantes no se la evidencia a nivel de país, según el MAE (Ministerio de Ambiente del Ecuador MAE, 2007-2009) se la considera como un subproducto de la madera diferente de la madera.

Según esta investigación de la importancia que tiene esta especie en la relación al agua al soportar las inundaciones y las sequías y al ser una planta retenedora de agua en el suelo y de proteger las orillas de los ríos, en contraste con ello los GADs de las zonas no le dan la importancia a ella para estos fines, sino se refieren a especies de ciclos largos y técnicamente con menos ventajas de esa especie.



5.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS SOBRE LA ABSORCIÓN DEL AGUA EN LOS TALLOS DE *Guadua angustifolia*.

5.2.1. Análisis hidrológico

Para determinar el total de tallos existentes por hectárea, realizamos una proyección a los 10.000 metros cuadrados de la hectárea, como se ve en el siguiente cuadro:

Momento	Primer muestreo		Segundo Muestreo	
Variable	Total /1630.25 m ²	Total/ 10000 m ²	Total /1630.25 m ²	Total/ 10000 m ²
Brote	13	81	8	50
Tierno	30	188	25	156
Hecho/Maduro	55	344	45	281
Seco	4	25	5	31
Total	102	638	83	519

Cuadro # 6: Datos de muestras elevados a una hectárea

Fuente: Datos levantados en campo Bucay, 2012-2013.

En total existieron en el primer muestreo 638 cañas y en el segundo 519 cañas guaduas en la hectárea.

Luego a partir de los datos totales por estado de madurez levantados en la mancha, se aplicó la fórmula de Rivas D (Rivas D. , 2006), (ANEXO 7), y se sacó el número de muestras por estado. Se redondearon las muestras para lograr un número entero, para mayor certeza de estudio se realizaron 2 muestras de cada estado, en cada toma de datos. Los resultados encontrados ver en el (ANEXO 8):



En el primer ensayo que se realizó el 19 de abril de 2012, este mes tuvo una precipitación de 479.3 mm (ANEXO 10), se encontraron valores promedios de largo, diámetro externo, diámetro interno, volumen de madera, nivel de agua en porcentaje en relación a la materia seca y húmeda (ANEXO 9), en cuanto al volumen de agua dentro de los tallos se encontró que existieron 7470.5 litros de agua por hectárea de caña guadua, y 12734.9 litros de agua en la madera de la caña guadua por hectárea en todos los estados de la caña guadua.

En el segundo ensayo que fue realizado el 17 de octubre de 2012, este mes presentó una precipitación de 23.7 mm (ANEXO 10), se encontraron valores promedios de largo, diámetro externo, diámetro interno, volumen de madera, nivel de agua en porcentaje en relación a la materia seca y húmeda (ANEXO 9), en cuanto al volumen de agua en los canutos dentro de los tallos se encontró 3279.8 litros de agua por hectárea de caña guadua, y 3547.7 litros de agua en la madera o tejido de la caña guadua por hectárea.

Cabe anotar que según el análisis del sector se encuentra una Evapotranspiración Potencial mensual de $748.67 \text{ m}^3 \text{ Ha/mes}$, que es una relación con el índice calórico como lo demuestra el ANEXO 12 y 13 de salidas potenciales de agua del sistema.

De acuerdo al volumen de agua medido en una hectárea de caña guadua es de, 20205.4 litros en invierno (agua de canuto y tejido) y 6827.5 litros en verano (agua de canuto y tejido), en el recinto el Limón, Cantón Bucay, Provincia del Guayas, este resultado contrasta con la información de Giraldo, (Giraldo 1996) citado en (Velez, 2006) donde señala que una hectárea de guadua puede almacenar 30375 litros de agua (no especifica invierno o verano), pero coincide con la afirmación que en la época de verano cuando



se percibe la necesidad de agua en el suelo, la que se encuentra almacenada en la planta es aportada de manera paulatina al suelo. Las afirmaciones en los dos casos se refieren a diferentes zonas con diferentes características.

La cantidad de agua en invierno 20205.4 litros y en verano 6827.5 litros es decir, agua para 269 personas en invierno y 91 personas en verano asumiendo el uso de 75 lts/agua al día según lo propone (Almudena, 2008).

5.2.2. Parámetros de agua tomada de *Guadua angustifolia* y Río Tigre.

El análisis realizado en laboratorio (ANEXO 14) dio los siguientes resultados y en base a estos realizamos un análisis comparativo con el Límite máximo permisible de Agua de consumo Humano, desde los parámetros establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2003) :



Parámetro	Unidad	Rio Tigre	<i>Guadua angustifolia</i>	Límite Máximo Permisible de Agua de consumo Humano
Conductividad	us/cm	52.5	161.5	0.05483 us/cm
Dureza total	mgCaCO ₃ /l	34	16	500 mg/l
Nitratos	mgN/l	0.02	0.99	10.0 mg/l
Nitritos	mgN/l	<0.002	<0.002	1.0 mg/l
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0	0	
Nitrógeno orgánico	mg/l	0.56	3.39	0.05 mg/l
Oxígeno disuelto	mg/l	6.6	4.2	No menor a 6mg/l
pH		6.96	4.94	6-9
Sólidos suspendidos	mg/l	<6.4	46	1000 mg/l
Turbiedad	UTN	2.52	1.52	100 UTN
Coliformes Totales	NMP/100ml	1.172559	1.172559	3000nmp/100ml
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	1.081898	1.172559	600 nmp/100ml
Cadmio	µg/l	<20	<20	0.01 mg/l
Plomo	µg/l	<100	<100	0.05 mg/l
Potasio	µg/l	465.7	27720	10 mg/l
Silicio	µg/l	9039.8	100155	40 mg/l
Sodio	µg/l	1855.7	202.3	150 mg/l
Zinc	µg/l	<10	13.8	5 mg/l

Cuadro N° 7: Parámetros de calidad de agua de caña guadua y rio Tigre con valores máximos del TULASMA.

Fuente: Laboratorio de ETAPA EP, TULASMA 2013.

De acuerdo con la información obtenida en el cuadro comparativo, podemos desagregar en las tres áreas temáticas planteadas como son:



Las condiciones naturales como el pH, la presencia de oxígeno disuelto la dureza total, la conductividad y la alcalinidad total, se puede ver que esta área es la que mas variación tiene pues el pH de la caña fue ácido y la conductividad eléctrica elevada en comparación con la de el río y los del límite máximo permitido, el oxígeno, la dureza y la alcalinidad se encontraron dentro de los rangos permitidos.

Entre los elementos que reflejan contaminación como turbiedad, nitratos, nitritos, sólidos, suspendidos, plomo cadmio y coliformes, el agua se encontraron muy por debajo del límite en este caso no tuvo contaminación alguna pese a que en el caso del agua del río Tigre tuvo sodio alto el agua de la caña no lo tuvo recibiendo esta la influencia directa del mismo.

Entre los elementos que son indicadores positivos como zinc, potasio, nitrógeno orgánico, estos estuvieron presentes dentro de los márgenes señalados en los límites máximos permitidos. En el caso de silicio, es un mineral que por sus propiedades también es considerado indicador positivo, sobre todo porque el agua de la caña guadua contiene cantidades importantes, es relevante por ser un elemento usado para la medicina.

En síntesis los niveles frente a los de los parámetros de uso de agua para consumo humano planteados por el TULASMA (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2003), se encontraron dentro de los márgenes establecidos, en el caso de la conductividad eléctrica se encuentra la de la caña guadua alta pues la concentración de potasio y silicio son altas al ser macro y micro elementos necesarios para su crecimiento y desarrollo.



La calidad de agua encontrada en los tallos del bambú según el TULASMA (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2003), está dentro de los parámetros para consumo humano.

5.3 ANÁLISIS COMPARATIVO EN BASE A PRUEBAS REALES CIENTÍFICAS Y ENTRE LA SABIDURÍA LOCAL DE LAS PERSONAS (PERCEPCIONES).

De acuerdo a los resultados obtenidos de las percepciones locales se puede decir que:

La encuesta de percepciones locales, se realizó para demostrar que la investigación cualitativa tiene tanta validez como la investigación cuantitativa.

El grupo que participó de forma más activa en la encuesta fue el grupo perteneciente entre los 16-30 años de edad, lo que muestra que las personas que se encuentran trabajando en el área de la artesanía, construcción y otras actividades relacionadas con la guadua en el Cantón, así como en los recintos siendo la parte fuerte la producción, pese a que la mayoría de las personas encuestadas dijo conocerlo toda su vida.

Las personas que conocen acerca del bambú son hombres y mujeres del Cantón Bucay, provincia del Guayas, Ecuador, estas personas se sienten en su mayoría identificadas con la caña guadua, pues en el sector donde viven existe el recurso que es parte de la identidad de la zona, donde se encuentran muchas manchas, construcciones, artesanías elaboradas con caña guadua.



En este estudio se evidenciaron muchas labores en torno a la caña guadua, desde la producción, hasta la construcción pasando por artesanías, comercialización, generación de recursos.

El nombre con el que se identificó al recurso en el Cantón Bucay fue, caña guadua, así mismo la mayoría de las personas dijeron conocer los beneficios de la caña y directamente lo relacionaron con una importancia local que tiene mucho que ver con la fauna, en este caso culebras y pájaros que habitan en los cañaverales, al igual que la ven importante por la relación con el resto de plantas de los lugares donde se la encuentra.

Las personas relacionan la caña con las orillas de los ríos, pese a que no siempre se encuentra caña guadua en ellas, porque dicen que la caña nace y crece en lugares húmedos y protegen las orillas de las crecidas de los ríos, quebradas, esteros, etc.

La encuesta nos mostró que más del 85 % de las personas piensan que la caña incide directamente en la calidad y cantidad del agua, en la protección de suelos, las personas afirmaron que: “donde hay caña hay agua en invierno y verano”, esto nos indica que las personas la ven como una fuente de agua, y protectora de suelos de la acción de la erosión específicamente.

Las personas que han tomado el agua de la caña, la encuentran como buena agua, en realidad los productores la toman cuando tienen sed.

Cuando la especie por cualquier causa ha tenido problemas de inundación, según el testimonio de las personas esta lo tolera, pues en sus tejidos logra guardar gran cantidad de agua y luego sacarla como nos indica el estudio de campo.



En relación a la importancia local más del 90% de las personas dijeron que es muy importante como recurso útil para construcción, comercialización, inclusive la vieron como una especie apta para la reforestación en montañas y ríos.

Según las percepciones esta encuesta es importante para escribir y evidenciar la sabiduría local que representa a una sabiduría colectiva sobre las percepciones y experiencias que tiene la gente con este recurso.

Al tener un análisis comparativo de las percepciones locales de cara a los análisis científicos de la relación entre el bambú y el agua, se encontró que las percepciones de las personas están bastante acertadas, en el tema de los usos, de la cantidad y calidad del agua, las personas lo dicen de acuerdo a sus vivencias diarias y en base a su sabiduría ancestral, que en las comunidades se presenta como un conocimiento que les ayuda a las personas a entender el entorno y aminorar su vulnerabilidad frente a los sucesos cambiantes de los tiempos.

El razonamiento de las personas habló de la importancia económica, social y ambiental del bambú en la zona, la comprobación científica lo corrobora, se debe entonces pretender que esto signifique un hilo conductor de reconocimiento del recurso bambú para acciones futuras por parte de los gobiernos locales, comunidades y actores zonales.



CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los datos obtenidos en el estudio de campo se puede concluir:

Los objetivos planteados en esta investigación se cumplieron, de los cuales se ha desagregado una valiosa información para el análisis

La metodología propuesta por INBAR en MINCAS (CEDERENA-INBAR, 2005), es la más apropiada para realizar inventarios en campo, pues es la única desarrollada y validada en el Ecuador para el tema de bambú.

La cantidad de cañas por hectárea inventariada, nos muestra que este bosque se lo está recuperando de un manejo no tecnificado como lo es el de la mayoría de las manchas de guadua que se tiene en el País.

Los ensayos se realizaron en luna tierna, medio día, para que se tenga la mayor cantidad de agua en sus tejidos sea más sencillo el análisis.

Los ensayos se realizaron en el mes de abril de alta pluviosidad (invierno) y el otro en el mes de octubre de baja pluviosidad (verano), esto hizo que en los resultados exista una brecha grande que sirve muy bien para el análisis.

En el mes de abril se encontraron 7470.5 litros de agua en los canutos y 12734.9 litros de agua en el tejido de madera, por hectárea en un bosque de guadua cuyas condiciones fueron de 638 tallos por hectárea. En el mes de octubre en las mismas condiciones y lugar donde se hizo el anterior inventario se encontraron 519 cañas en la hectárea, pero con 3279.8 litros de agua en los canutos y 3547.7 litros en el tejido, esto nos da para concluir que



en invierno las cañas por su sistema de vasos absorbentes se llena de agua tanto en canuto como en tejido, muy al contrario en el verano las cañas sueltan el agua poco a poco y se quedan con una pequeña reserva para ellas mismas, por esta razón pierden follaje. Otro especial tema es que las cañas en invierno gotean agua como una especie de sudor que se nota en las horas de calor durante el día, en invierno no lo hacen o lo hacen menos.

En la zona donde se realizó el estudio que tiene 24 °C de temperatura media anual y 748.67 m³/ha mes de Evapotranspiración potencial, la caña guadua tiene un comportamiento de guardar el agua de invierno a verano y de proveer de esta al suelo.

Las cantidades de agua que almacenan las cañas guaduas son mayores en las bases y partes medias de la caña que en su parte alta.

El agua de los canutos es más bien una agua de reserva para la caña, el agua que se encuentra en los tejidos es la que sube y baja por la caña.

La calidad del agua en el bosque de guadua donde se realizó el ensayo frente a la del río Tigre y comprado a los parámetros del TULASMA (Ministerio de Ambiente del Ecuador, 2003), en cuanto a calidad del agua nos muestra que el agua es apta para el consumo agrícola y humano.

Se puede concluir, que, de acuerdo a la hipótesis planteada “Percepciones locales versus evidencia científica de la relación entre el bambú (*Guadua angustifolia*) y el agua en el Cantón Bucay, Provincia del Guayas, Ecuador demuestran que existe una estrecha relación”, con este estudio se comprueba la misma.



6.1.2. RECOMENDACIONES

De este estudio se recomienda:

Trabajar con las personas productoras de caña guadua para el correcto manejo del recurso.

Tomar en cuenta a la especie *Guadua angustifolia* como una especie forestal pues dentro de las percepciones se ve el importante uso que se le da a la misma.

La especie es nativa del Ecuador, se la debe dar la importancia para emprender acciones de reforestación, en zonas degradadas, biocorredores de ríos, usando las propiedades de prevención de riesgos que tiene.

La especie es apta para proteger fuentes de agua en la zona media y baja (0-1500 m s.n.m.), según demuestra este estudio, la caña guadua guarda reservas de agua de invierno para el verano.

Sensibilizar a la población en general sobre los beneficios de esta especie, nativa de Latinoamérica con el fin de darle la importancia que se merece.

Difundir los resultados de este estudio, especialmente en el Cantón Bucay, Provincia del Guayas y otros cantones donde tienen este recurso.

Este estudio es la base para nuevas investigaciones, se deberá ampliar los temas en torno a la guadua y el agua.

Sociabilizar al Programa Binacional de Desarrollo Económico y Adaptación a Cambio Climático con Bambú que tiene INBAR con sus socios en Ecuador y Perú.



CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFÍA.

AEET, Asociación Española de Ecología Terrestre. (2007). *Los servicios ambientales de los bosques*. España.

Almorox, J. (2009). *Métodos de estimación de evapotranspiraciones ETP y ETr*. Obtenido de <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/evapotranspiraciones/metodosevapotranspiraciones.pdf>.

Almudena, M. (16 de 07 de 2008). *soitu.es medio ambiente*. Obtenido de http://www.soitu.es/soitu/2008/07/15/medioambiente/1216131616_323192.html

Añazco, M. Stern P. (2012). Análisis de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático de la Caña guadua (*Guadua angustifolia kunth*) en la Región Costa del Ecuador y Perú. Quito, Ecuador.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitucion de la República del Ecuador*. Quito.

Barrera, H. (2010). *Historial de temperatura de los últimos 25 años*. Riobamba, Ecuador.

Cabrera, A. (2012). Ing. M.Sc. (P. Zea, Entrevistador)

Camargo J, Dossman M, Cardona G, Garcia J, Arias L. (2007). *Zonificación Detallada del recurso guadua en el eje cafetero, Tolima y Valle del Cauca*. Pereira, Colombia: POSTERGRAPH S.A.

Castaño, F. (2002). *Definición técnica de un régimen de aprovechamiento de bosques de guadua (guadua angustifolia Kunt), y su incidencia en la*



sostenibilidad, sanidad y rentabilidad del recurso. Experiencias en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia. Pereira, Colombia.

Castaño, F. (2002). *Estimación de los tiempos de paso para guaduales en el Valle del Cauca.* Colombia.

CATIE. (2009). *Silvicultura del bambú.* Obtenido de <http://web.catie.ac.cr/guadua/silvi.htm>

CEDERENA-INBAR, C. E. (2005). *MINCA, Medios para el Intercambio de Conocimientos Aplicables. El Manejo de guaduales naturales.* Quito Ecuador.

Celleri R. Crespo P. (Marzo, 2013). *Uso de la tierra y disponibilidad del agua en las cuencas andinas.* Cuenca, Ecuador.

Consorcio, PROTOs, SENDAS, CEDIR. (2012). *Plan de manejo integral de la microcuenca del río Ramos Urcu, Subcuenca del río Bulu bulu.* Cañar, Ecuador.

Coosje, H. (2009). *The Climate Change Challenge and Bamboo, Mitigation and Adaptation.* Beijing-China.

CORPEI, MAGAP, INBAR. (2008). *Bambú en el Ecuador, base de datos de los actores de producción en la cadena productiva del bambú.* Ecuador.

Echarri, L. (2010). *CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE.* Obtenido de CAP. 12 Bosques: <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/12EcosPel/110Bosque.htm>

ESPOCH. (2010). *Planificación Operativa Anual.* Chimborazo, Ecuador.

GBC. (2008). *Guadua y Bambú Colombia, Guadua angustifolia Kunth.* Obtenido de <http://www.guaduybambu.es.tl/Estudio-10.htm>

Giraldo, E. Sabogal, A. (1999). *Una alternativa sostenible: La Guadua. Técnicas de cultivo y manejo.* Colombia.



- Hogar de Cristo. (2012). *Hogar de Cristo*. Obtenido de <http://www.hogardecristo.org.ec>
- Hoogendoorn, Coosje. (2009). *The Climate Change Challenge and Bamboo, Mitigation and Adaptation*. Beigin, China.
- Ibrahim., P. e. (1999). Organigrama de un sistema silvopastoril.
- INBAR. (2010). China's modern experience in the forestry and bamboo sector. *Biodiversity in Bamboo Forest: a policy perspective for long term sustainability*, 7.
- INBAR. (2012). Bambú Ecuador una historia un presente una realidad. *Feria de la construcción MADI 2012*. Quito-Ecuador .
- INBAR. (2001). *The Potencial Role of Bamboo for Development in Ecuador*. Ecuador.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC. (2010). *Censo 2010*. Obtenido de www.inec.gob.ec.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI. (2008). *Anuario Meteorológico 2008*. Ecuador.
- ITTO, MAE. (2003). Information derived from the report of, and discussions with participants at, a training workshop on ITTO and indicators. Esmeraldas, Ecuador.
- ITTO. (2003). *Perfil Forestal Nacional*. Ecuador.
- Jefatura de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado de General Antonio Elizalde (Bucay). (2011). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Canton General Antonio Elizalde (Bucay)*. Bucay, Ecuador.
- Jonhhart, J. (2011). Lanzamiento del Programa de Desarrollo Económico y Adaptación al Cambio Climático con Bambú. Guayaquil, Ecuador.
- Jonhhart, Jolanda. (2011). Lanzamiento de Programa de Desarrollo Económico y Adaptación a Cambio Climático con Bambú. Guayaquil.



- Kometter. R, Maravi. E. (2007). *Metodología para elaborar tablas nacionales de conversión volumétrica de madera rolliza en pie a madera aserrada calidad exportación*. Centro América.
- Londoño, X. (2001). *Botánica taxonómica de los bambúes de América*. Venezuela.
- Londoño, X. (2010). *Taxonomía del bambú*. Obtenido de <http://web.catie.ar.cr/guadua/bambu.htm>
- Marín, D. Guédez, Y. Marquez de Hernandez, L. . (2008). *Las plantaciones de guadua (Guadua angustifolia kunth) y bambú (Bambusa vulgaris Wendland)*. San Javier, Estado Yaracuy, Venezuela.
- Ministerio de Agricultura de México. (2004). *El bambú estudio del Mercado Mundial*. Obtenido de <http://www.aserca.gob.mx/secsa/estudios/bambu.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. PRONATA. FUNDAIN. (2003). *Evaluación y documentación de prácticas sobresalientes sobre el manejo de la cosecha y maduración en el departamento de Huila*. Huila, Colombia.
- Ministerio de Ambiente de Ecuador, MAE. (2010). *Informe de Progreso para Lograr el Objetivo del año 2000*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Ambiente de Ecuador, MAE. (2011). *Gobernanza Forestal en el Ecuador*. Ecuador.
- Ministerio de Ambiente de Ecuador, MAE. (2011). *Socio Bosque*. Obtenido de www.mae.gob.ec
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2003). *Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente*. Ecuador.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador MAE. (2007-2009). *Supervisión y verificación de los recusos forestales en el Ecuador*. Ecuador.



- Ministerio de Ambiente del Ecuador MAE. (2010). *Evaluación nacional forestal*. Ecuador.
- Nair. (1993). *Representación equemática de las relaciones de nutrimentos y ventajas de un sistema agroforestal "ideal" en comparación con sistemas forestales y agrícolas*.
- OIMT. (2005). *Perfil Nacional Forestal del Ecuador*. Obtenido de http://www.itto.int/es/sfm_detail/id=12500000
- PESGED. (2010). *Lineamientos de investigacion social con enfoque de genero*. Cuenca - Ecuador.
- Ra, Ximhai. Universidad Autónoma Indígena de México. (2009). EL BAMBÚ (Bambusa spp.) COMO SISTEMA AGROFORESTAL: UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO MEDIANTE EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN LA SIERRA NORORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA. *Revista Sociedad y Cultura y Desarrollo Sustentable*, Vol, 5. Número, 3.
- Rada, R. (2011). Lanzamiento del programa de Desarrollo Económico y Adaptación a Cambio Climático con Bambú. Guayaquil, Ecuador.
- Rivas, D. (2006). *Evaluación de los recursos forestales, Unidad II, Pag 10*. Obtenido de México, Universidad de Chapingo: http://www.rivasdaniel.com/Articulos/Unidad_II_Evaluacion.pdf.
- Rivas, J. (2003). *Evaluación y documentación de prácticas sobresalientes sobre el manejo de la cosecha y maduración de la guadua en el Departamento del Huila*. Departamento de Huila, Colombia.
- Rivas, K. (2012). *Guía Ilustrada de especies agrodiversas en el Ecuador*. Cuenca, Ecuador.
- Rodriguez, J. Sepúlveda I. . (2004). *Beneficios ambientales en la disminución de la erosión y la capacidad de almacenamiento de agua en los suelos bajo rodales de guadua, en el Eje Cafetero Colombiano*. Colombia.



- Sanchez, R. (2006). *Cobertura Vegetal de la República del Ecuador*. Ecuador.
- SENDAS. (2012). *Informe operativo anual del Programa de Desarrollo Económico Y Adaptación al Cambio Climático con Bambú*. Bucay, Ecuador.
- USAID, Ecuador. (2005). *Estudio exploratorio del mercado de caña guadua en Ecuador*. Ecuador.
- Velez, S. (2006). Simbolo y Búqueda de lo primitivo. En S. Eduardo, *Actualidad y Futuro de la arquitectura de bambú en Colombia*. Barcelona, España.
- Vizcarra, S. (1998). *Guía para el secado de madera en hornos*. Documento técnico 69/1998, pag 13. Bolivia.
- Z., Yiping L. Yaxia I. Buckinham K. Henley G. Guomo. (2010). Bamboo and Climate Change Mitigation: a comparative analysis of carbon sequestration. *INBAR, Technical Report No. 32*.
- Zavala Trías, S. M. (2012). *Guía a la redacción en el estilo APA, 6ta edición*. México: UMET.

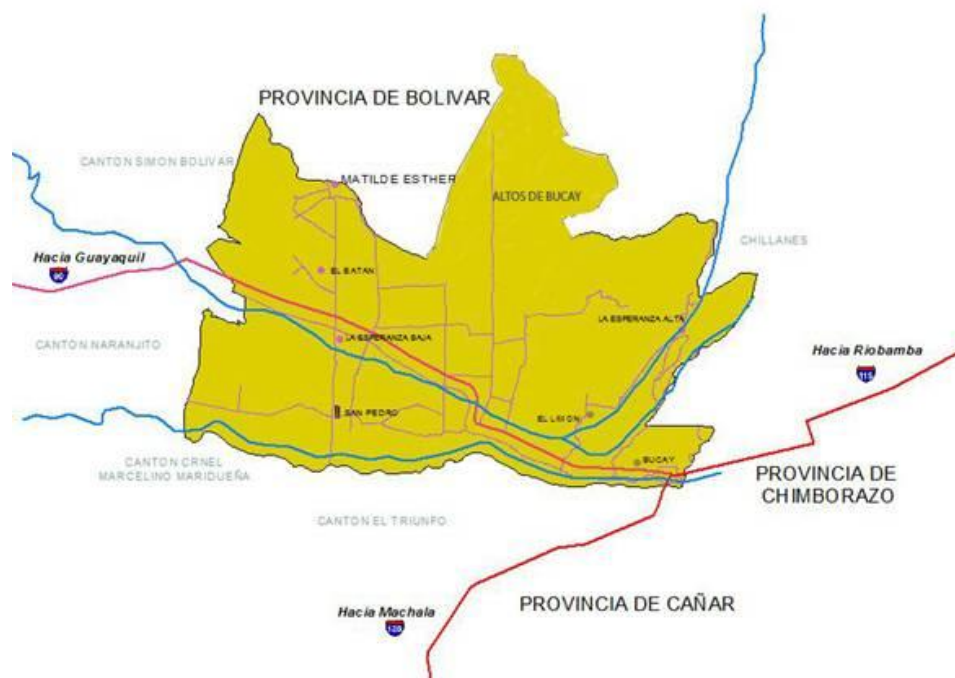


ANEXOS



ANEXO 1

MAPA DE UBICACIÓN DE GENERAL ANTONIO ELIZALDE (BUCAY)

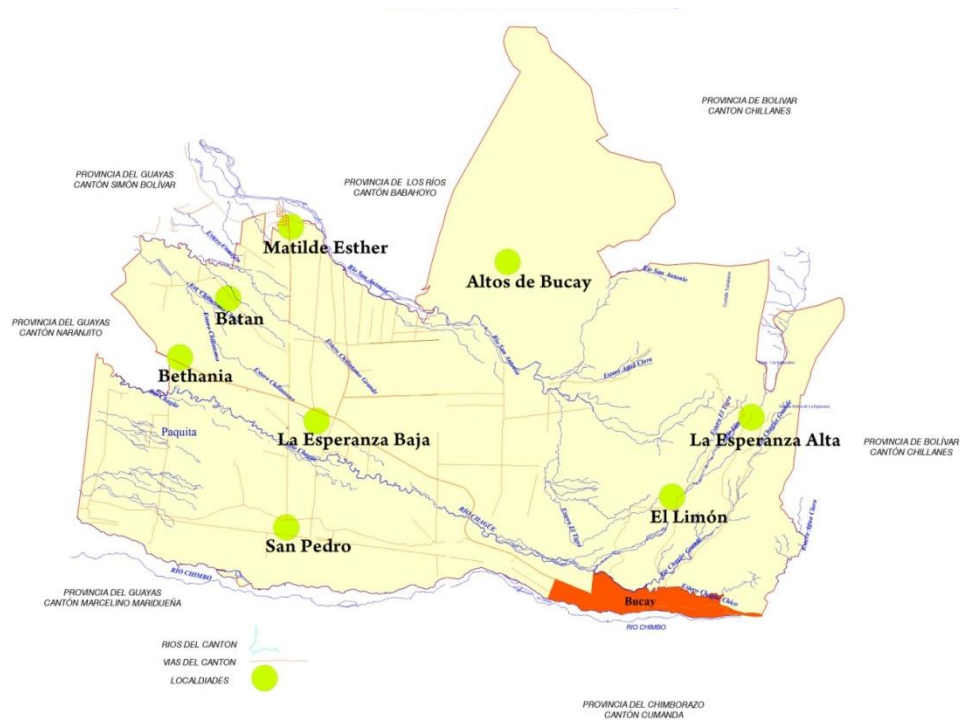


FUENTE: (Jefatura de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado de General Antonio Elizalde (Bucay), 2011)

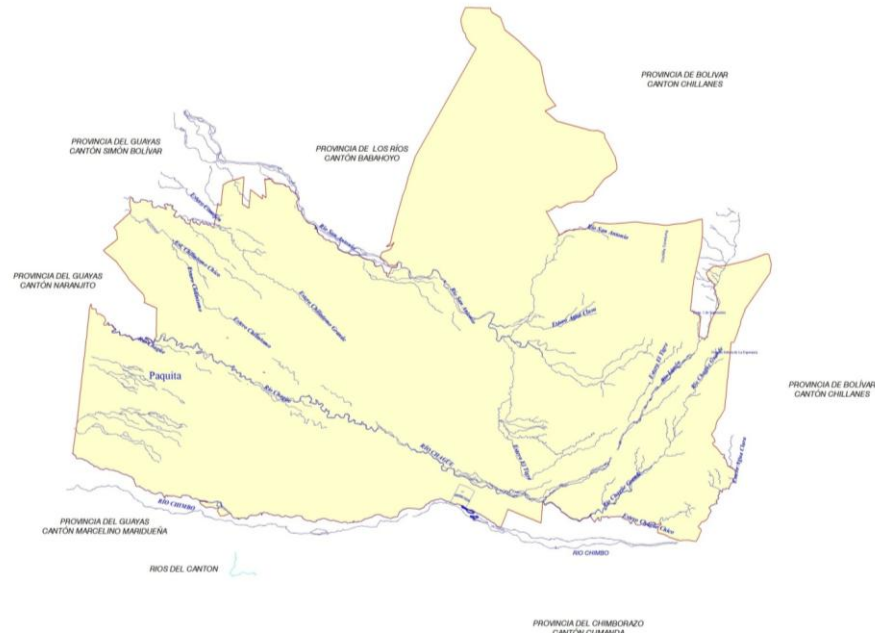


ANEXO 2

MAPA DE LOCALIDADES



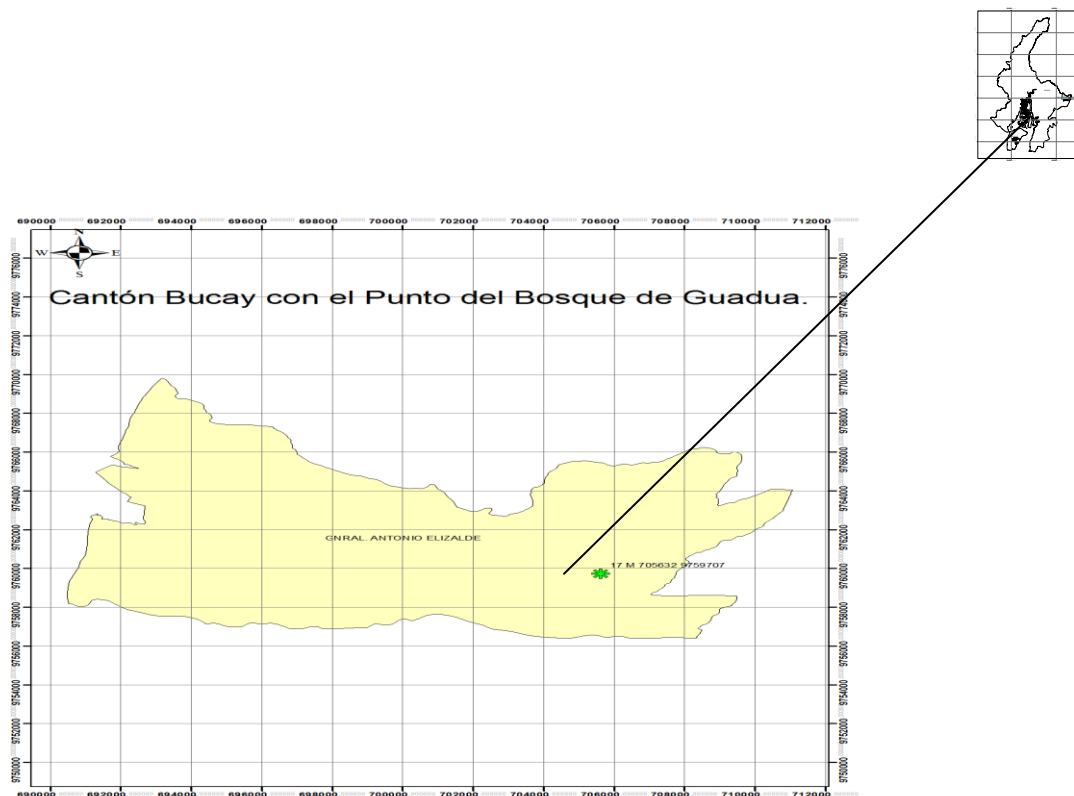
FUENTE: (Jefatura de Planificación del Gobierno Autónomo Descentralizado de General Antonio Elizalde (Bucay), 2011)





ANEXO 4

MAPA DE BUCAY CON LA UBICACIÓN DEL BOSQUE DE *Guadua angustifolia* DONDE SE REALIZO EL ENSAYO

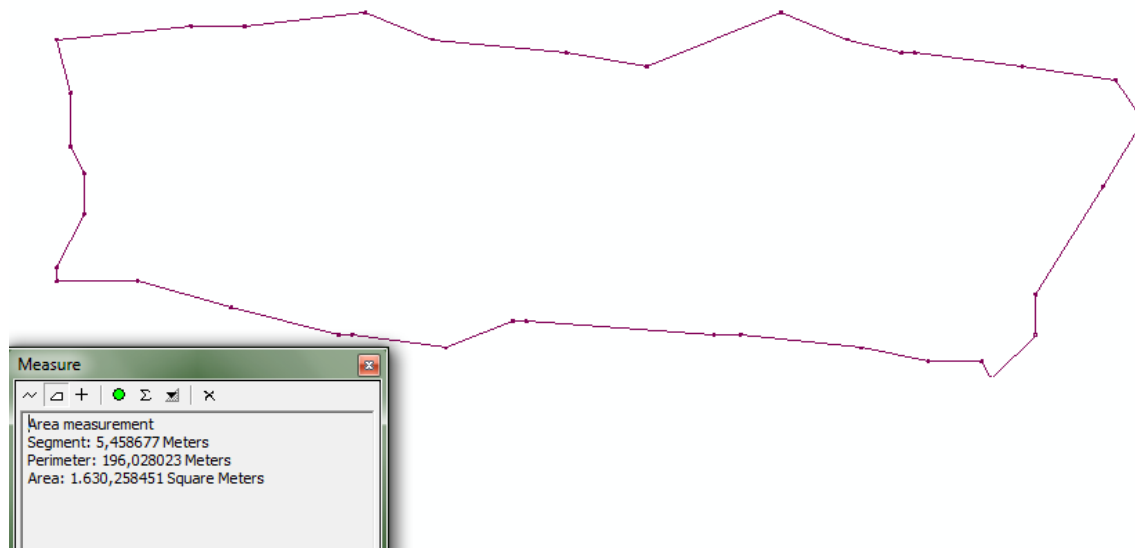


FUENTE: Trabajo de campo



ANEXO 5

ÁREA DEL PREDIO LEVANTADO CON SUS MEDIDAS



FUENTE: Levantamiento de predio (GPS Garmin Etrex).



ANEXO 6

CUADROS DE TOMA DE DATOS POR PARCELA POR NÚMERO DE INVENTARIO

	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Total	Promedio	Desviación Estándar
Brote	3	2	3	2	3	13	2.6	0.5
Tallo tierno	7	6	8	5	4	30	6	1.6
Tallo hecho/maduro	14	13	9	7	12	55	11	2.9
Tallo seco	1	0	0	1	2	4	0.8	0.8
Total parcelas	25	21	20	15	21	102	20.4	3.6

FUENTE: Primer inventario, abril 2012.

	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Total	Promedio	Desviación Estándar
Brote	5	0	1	1	1	8	1.6	1.9
Tallo tierno	5	7	3	6	4	25	5	1.6
Tallo hecho/maduro	10	9	7	14	5	45	9	3.4
Tallo seco	1	2	1	0	1	5	1	0.7
Total parcelas	21	18	12	21	11	83	16.6	4.8

FUENTE: Segundo inventario, octubre 2012



ANEXO 7

CUADRO DE MUESTREO A APLICARSE EN EL ENSAYO

Momento	Primer muestreo		Segundo muestreo	
Variable	Total	Muestras tomar a	Total	Muestras tomar a
Brote	13	1	8	1
Tallo tierno	30	1	25	1
Tallo hecho/maduro	55	1	45	1
Tallo seco	4	1	5	1
Total	102	4	83	4

FUENTE: Inventario abril-octubre del 2012



ANEXO 8

RESUMEN DE VARIABLES TOMADAS EN CADA MUESTRA TOMADA DE TALLOS DE *Guadua angustifolia*

Mom ento	Primer muestreo							Mom ento	Segundo muestreo						
Varia ble	Lar go (mt s)	Diám etro prom edio exter no (cm)	Diám etro prom edio intern o (cm)	Volu men Mad era (mts ³)	Volu men Agua/ tallos (cc)	Volu men de agua en el tejido/ tallos (cc)	Nive l de Agu a en la Mad era (%)	Varia ble	Lar go (mt s)	Diám etro prom edio exter no (cm)	Diám etro prom edio intern o (cm)	Volu men Mad era (m ³)	Volu men Agua / tallos (cc)	Volu men de agua en el tejido/ tallos (cc)	Nive l de Agu a en la Mad era (%)
Brote 1	10, 3	8,9	6,7	0,2	1073, 4	2212 8,6	319, 0	Brote 1	12, 8	9,9	7,1	0,3	1617 ,4	1148 9,3	154, 1
Brote 2	9,3	9,4	7,3	0,2	3665, 6	1977 4,4	373, 6	Brote 2	13, 6	10,0	7,0	0,3	160, 1	1294 1,9	134, 1
Tiern o 1	21, 2	9,4	6,3	0,5	4611, 2	2753 6,4	142, 9	Tiern o 1	20, 7	8,7	6,1	0,4	1195 7,2	9105, 3	137, 2
Tiern o 2	19, 8	8,0	7,3	0,0	6430, 3	2622 4,0	147, 2	Tiern o 2	19, 6	7,2	4,8	0,4	5899 ,4	9814, 3	58,7

UNIVERSIDAD DE CUENCA



Maduro 1	14,7	8,1	5,0	0,4	12601,5	17348,7	95,4	Maduro 1	16,0	7,1	5,2	0,2	4937,1	4469,3	53,5
Maduro 2	15,0	7,5	6,0	0,2	8526,8	16171,5	76,7	Maduro 2	16,8	7,4	5,2	0,3	7815,4	5602,7	57,3
Pasado 1	10,0	6,9	6,4	0,0	0,0	6785,0	70,1	Pasado 1	7,1	6,8	5,1	0,1	1748,8	1302,8	35,1
Pasado 2	11,7	6,9	5,1	0,2	454,7	10721,2	65,2	Pasado 2	9,8	6,8	5,4	0,1	1527,3	1672,7	36,1

FUENTE: Cuadro resumen, datos evaluados de las muestras en taller y laboratorio.



ANEXO 9

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS DEL LOS ENSAYOS REALIZADOS

Mo men to	Valores por Hectárea/ Primer muestreo								Mo men to	Valores por Hectárea/ Segundo muestreo							
Vari able	La rg o (m ts)	Diá metr o pro med io exte rno (cm)	Diá metr o pro med io inter no (cm)	Volu men Mader a (mts ³)	Volu men Agu a/tall o (lts)	Volu men de agua en el tejido/tall o (cc)	Nivel de Agua en la Mader a/tallo (%)	To tal tal lo s 1 H a	Vari able	La rg o (m ts)	Diá metr o pro med io exte rno (cm)	Diá metr o pro med io inter no (cm)	Volu men Mader a (mts ³)	Volu men Agu a/tall o (lts)	Volu men de agua en el tejido/tall o (cc)	Nivel de Agua en la Mader a/tallo (%)	To tal tal lo s 1 H a
Brot e	14 ,9	13,7	10,3	13,8	191, 9	1697 ,1	346,3	81	Brot e	13 ,2	9,9	7,1	14,8	44,4	610, 8	144,1	50
Tier no	31 ,1	13,4	9,9	97,8	1471 ,4	5053 ,5	145,0	18 8	Tier no	20 ,2	8,0	5,5	60,8	1392 ,8	1475 ,7	97,9	15 6
Mad uro	22 ,2	11,8	8,0	153, 1	5801 ,5	5765 ,5	86,1	34 4	Mad uro	16 ,4	7,3	5,2	74,5	1791 ,7	1415 ,1	55,4	28 1
Pas ado	15 ,9	10,4	8,9	3,1	5,7	218, 8	67,7	25	Pas ado	8, 5	6,8	5,2	3,3	50,8	46,1	35,6	31

UNIVERSIDAD DE CUENCA



Tota l					7470 ,5	1273 4,9		63 8	Tota l					3279 ,8	3547 ,7		51 9
-----------	--	--	--	--	------------	-------------	--	---------	-----------	--	--	--	--	------------	------------	--	---------

FUENTE: Datos evaluados de las muestras en taller y laboratorio.



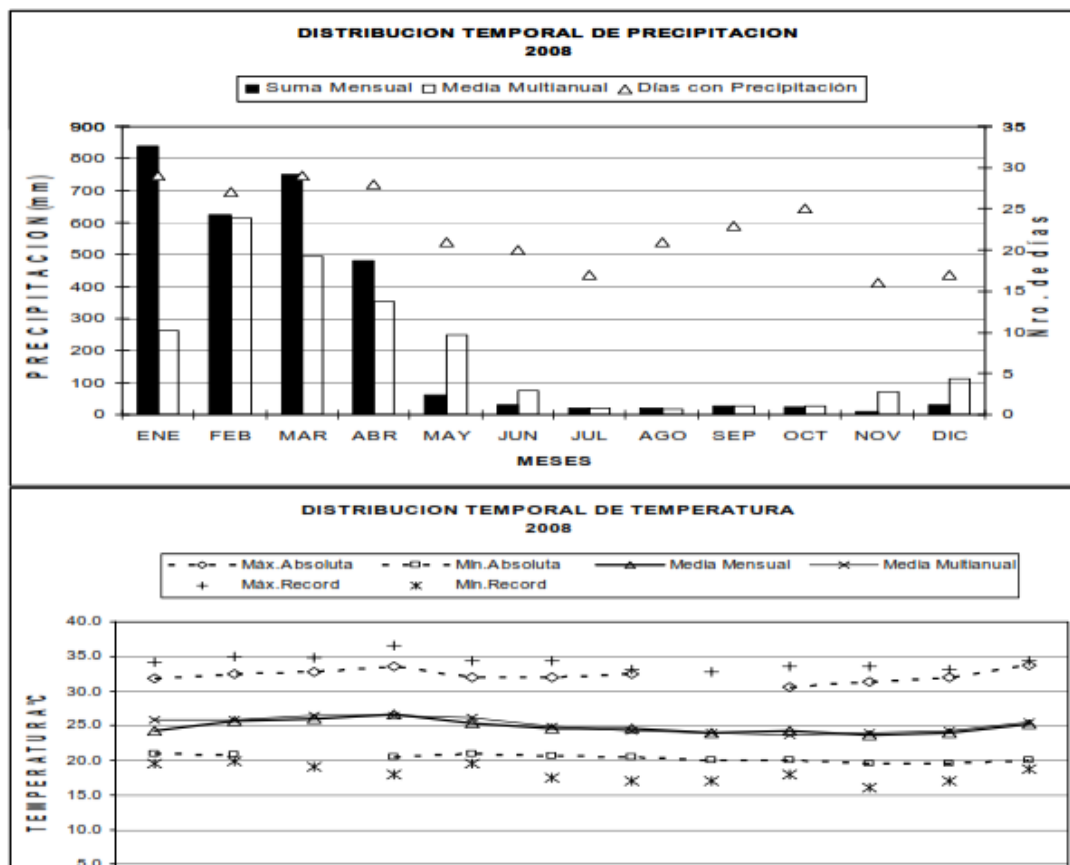
ANEXO 10

INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE ESTACIÓN LA TRONCAL

MA2U		INGENIO AZTRA (LA TRONCAL)												INAMHI								
MES	HELIOFANIA (Horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)							HUMEDAD RELATIVA (%)					PUNTO DE ROCIO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION(mm)			Número de días con precipitación			
		ABSOLUTAS		M E D I A S					Máxima	día	Mínima	día	Media			Mensual	Máxima en 24hrs	día				
		Máxima	día	Mínima	día	Máxima	Mínima	Mensual														
ENERO		31.6	21	21.0	9	27.5	21.6	24.3					69	22.2	26.6	637.6	115.0	22	29			
FEBRERO		32.5	26	20.6	1	29.7	22.3	25.7	96	1	59	21	63	22.4	27.1	625.5	124.7	17	27			
MARZO		32.7	7			30.7	22.6	26.0	97	2	59	11	63	22.7	27.6	749.0	104.0	29	29			
ABRIL		33.5	17	20.5	15	31.2	22.9	26.6	96	26	54	17	61	22.6	27.7	479.3	112.3	24	26			
MAYO		32.0	10	21.0	19	28.6	22.1	25.3	96	19	51	29	64	22.2	26.6	62.4	20.4	26	21			
JUNIO		32.0	11	20.6	13	28.0	21.6	24.5	96	1	59	11	65	21.7	26.0	31.4	6.9	24	20			
JULIO		32.5	4	20.5	3	27.6	21.4	24.5					63	21.2	25.2	20.6	3.6	24	17			
AGOSTO				20.0	25	27.6	21.0	24.0					65	21.1	25.0	21.1	5.2	17	21			
SEPTIEMBRE		30.6	17	20.0	26	26.3	21.0	24.3					64	21.3	25.4	27.2	3.6	21	23			
OCTUBRE		31.4	3	19.5	9	27.3	20.5	23.7					65	20.9	24.7	23.7	4.5	22	25			
NOVIEMBRE		32.0	24	19.5	26	26.0	20.7	24.0					62	20.5	24.1	9.2	2.2	6	16			
DICIEMBRE		33.7	9	20.0	5	29.2	21.6	25.2	96	12	53	9	79	21.1	25.1	30.0	7.0	27	17			
VALOR ANUAL						26.7	21.6	24.6					63	21.7	26.0	2917.2	124.7					

MES	EVAPORACION (mm)			NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO																Vel.Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)			
	Suma		Máxima en		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		CALMA		Nro OBS		
	Mensual	24hrs	día		(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	%	%			
ENERO	46.6	3.6	21	6	2.4	5	2.6	22	2.6	37	3.1	16	2.6	5	0.0	0	2.3	4	3.0	2	9	93	5.0	E	1.7
FEBRERO	62.7	4.6	17	6	3.5	5	2.9	16	2.7	37	3.0	15	3.3	14	3.3	3	3.5	5	3.0	2	1	67	6.0	S	2.2
MARZO	114.5	5.6	27	7	3.6	14	2.9	11	2.9	30	3.1	24	3.6	14	4.5	2	3.7	3	3.0	2	0	93	6.0	N	2.4
ABRIL	116.7			7	2.6	14	2.9	11	2.6	40	3.3	22	3.7	7	5.0	3	4.0	2	0.0	0	0	90	6.0	SW	2.3
MAYO	72.4	4.6	13	6	2.6	5	2.6	5	2.4	20	2.6	22	2.6	44	2.5	2	0.0	0	0.0	0	1	93	6.0	S	2.0
JUNIO	60.2	4.6	11	6	4.0	3	3.0	7	2.2	23	2.5	22	2.6	37	3.0	3	2.0	1	3.0	1	2	90	6.0	S	1.9
JULIO	63.5	4.6	4	6																					1.9
AGOSTO	60.7	4.3	19	6	2.5	2	2.0	1	2.5	30	2.4	39	2.7	20	3.3	3	2.0	1	2.5	2	1	93	6.0	S	1.6
SEPTIEMBRE	66.4	4.0	22	6	0.0	0	2.4	6	2.6	26	2.9	37	2.7	21	0.0	0	2.6	4	2.0	1	3	90	4.0	E	2.0
OCTUBRE	57.3	3.6	3	6	4.0	1	2.5	4	2.5	20	2.5	30	2.5	36	0.0	0	2.0	2	3.0	1	5	93	4.0	S	2.0
NOVIEMBRE	65.2	4.7	24	6	2.0	1	3.0	4	2.4	30	2.6	27	2.6	27	3.3	4	2.0	1	2.0	1	4	90	6.0	S	1.6
DICIEMBRE	60.4	5.6	17	6	4.0	1	3.3	4	2.7	54	2.7	19	2.9	11	4.3	4	3.2	5	0.0	0	1	93	6.0	E	2.1
VALOR ANUAL	666.6			6																					2.0

FUENTE: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI, 2008)



FUENTE: (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI, 2008)



ANEXO 11

TABLAS DE ÍNDICE CALÓRICO

Tabla. Índice de calor mensual en función de la temperatura. Se obtiene a partir de una temperatura determinada, entrando con el valor entero por el eje vertical y con el decimal por el horizontal.

tm(°C)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0	0	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
1	0.09	0.1	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.2	0.21	0.23
2	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.42	0.44
3	0.46	0.48	0.51	0.53	0.56	0.58	0.61	0.63	0.66	0.69
4	0.71	0.74	0.77	0.8	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97
5	1	1.03	1.06	1.09	1.12	1.16	1.19	1.22	1.25	1.28
6	1.32	1.35	1.38	1.42	1.45	1.49	1.52	1.56	1.59	1.63
7	1.66	1.7	1.74	1.77	1.81	1.85	1.88	1.92	1.96	2
8	2.04	2.08	2.11	2.15	2.19	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39
9	2.43	2.48	2.52	2.56	2.6	2.64	2.68	2.73	2.77	2.81
10	2.86	2.9	2.94	2.99	3.03	3.07	3.12	3.16	3.21	3.25
11	3.3	3.34	3.39	3.44	3.48	3.53	3.58	3.62	3.67	3.72
12	3.76	3.81	3.86	3.91	3.96	4	4.05	4.1	4.15	4.2
13	4.25	4.3	4.35	4.4	4.45	4.5	4.55	4.6	4.65	4.7
14	4.75	4.8	4.86	4.91	4.96	5.01	5.07	5.12	5.17	5.22
15	5.28	5.33	5.38	5.44	5.49	5.55	5.6	5.65	5.71	5.76
16	5.82	5.87	5.93	5.98	6.04	6.1	6.15	6.21	6.26	6.32
17	6.38	6.43	6.49	6.55	6.61	6.66	6.72	6.78	6.84	6.9
18	6.95	7.01	7.07	7.13	7.19	7.25	7.31	7.37	7.43	7.49
19	7.55	7.61	7.67	7.73	7.79	7.85	7.91	7.97	8.03	8.1
20	8.16	8.22	8.28	8.34	8.41	8.47	8.53	8.59	8.66	8.72
21	8.78	8.85	8.91	8.97	9.04	9.1	9.16	9.23	9.29	9.36
22	9.42	9.49	9.55	9.62	9.68	9.75	9.81	9.88	9.95	10.01
23	10.08	10.15	10.21	10.28	10.35	10.41	10.48	10.55	10.61	10.68
24	10.75	10.82	10.89	10.95	11.02	11.09	11.16	11.23	11.3	11.37
25	11.44	11.5	11.57	11.64	11.71	11.78	11.85	11.92	11.99	12.06
26	12.13	12.21	12.28	12.35	12.42	12.49	12.56	12.63	12.7	12.78



Tabla. Valor coeficiente "a". Se entra con el valor del índice de calor anual I y se lee directamente el valor de "a".

I	a	I	a	I	a	I	a
20	0.83	60	1.44	100	2.19	140	3.34
21	0.84	61	1.45	101	2.21	141	3.38
22	0.86	62	1.47	102	2.23	142	3.42
23	0.87	63	1.48	103	2.26	143	3.45
24	0.89	64	1.5	104	2.28	144	3.49
25	0.9	65	1.52	105	2.31	145	3.53
26	0.92	66	1.53	106	2.33	146	3.57
27	0.93	67	1.55	107	2.35	147	3.6
28	0.95	68	1.57	108	2.38	148	3.64
29	0.96	69	1.58	109	2.4	149	3.68
30	0.98	70	1.6	110	2.43	150	3.72
31	0.99	71	1.62	111	2.45	151	3.76
32	1.01	72	1.63	112	2.48	152	3.81
33	1.02	73	1.65	113	2.51	153	3.85
34	1.04	74	1.67	114	2.53	154	3.89
35	1.05	75	1.69	115	2.56	155	3.93
36	1.07	76	1.71	116	2.59	156	3.97
37	1.08	77	1.72	117	2.61	157	4.02
38	1.1	78	1.74	118	2.64	158	4.06

FUENTE: (Almorox, 2009)



ANEXO 12

TEMPERATURA PROMEDIO DE GENERAL ANTONIO ELIZALDE (BUCAY)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dici	Prom
Temperatura promedio /mes Bucay	20,01	20,31	20,42	20,26	19,96	19,10	18,09	17,86	18,19	18,45	18,75	19,17	19,21
Índice calórico/mes	8,16	8,34	8,41	8,28	8,1	7,61	6,95	6,84	7,01	7,19	7,37	7,61	91,87

FUENTE: (Barrera, 2010)



ANEXO 13

POBLACIÓN DESAGREGADA DE GENERAL ANTONIO ELIZALDE
(BUCAY)


ÁREA # 0927			
GENERAL ANTONIO ELIZALDE			
Grandes grupos de edad	Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
De 0 a 14 años	1880	1775	3655
De 15 a 64 años	3108	3121	6229
De 65 años y más	381	377	758
Total	5369	5273	10642

FUENTE: (Instituto Nacional de Estadística y Censos, INEC, 2010)



ANEXO 14

ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL AGUA DEL RÍO TIGRE Y DE LA CAÑA GUADUA

 ETAPA LABORATORIO DE SANEAMIENTO Panamericana Norte Km. 5 y 1G. - Cuenca Telf: 4175557 - 4175558	Laboratorio de Ensayo Acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 20 96-084	INFORME DE RESULTADOS Página 1 de 1
---	---	---

FECHA: 2013/03/01

INFORME N°: 041/13

CLIENTE

NOMBRE: INDIAR

DIRECCIÓN: Av. Eloy Alfaro N° 30-250 y Av. Amador Baena, Edif. MAGAP II of 6 - Guila

MUESTRA

CODIGO: 041/01-03/13

DESCRIPCIÓN: Agua rosas

PROCEDENCIA: Buzón Limón

FECHA DE RECEPCIÓN: 2013/01/24

ENTREGADAS POR: Ing. Pedro Zea

RESULTADOS

PARAMETRO	METODO	FECHA REALIZACION	UNIDADES	RIO TIGRE 04/01/13	CAÑA GUADUA 04/02/13
ALCALINIDAD TOTAL *	SM 8320 B	2013/01/24	mgCaCO3/l	25.21	18.14
CONDUCTIVIDAD *	SM 2510 B	2013/01/24	uS/cm	52.5	181.6
DUREZA TOTAL *	SM 8340 C	2013/01/24	mgCaCO3/l	34	16
NITRATOS *	SM 4500 NO3 F	2013/01/24	mg/l	0.09	0.29
NITRITOS *	SM 4500 NO2 B	2013/01/24	mg/l	<0.002	<0.002
NITROGENO AMONIACAL *	SM 4500 NH3 C	2013/01/24	mg/l	0	0
NITROGENO ORGANICO *	SM 4500 Norg D	2013/01/24	mg/l	0.06	0.02
OXIGENO DISUELTO *	SM 4500 O2 G	2013/01/24	mg/l	6.6	4.2
pH *	SM 4500 H B	2013/01/24		6.90	4.94
SOLIDOS SUSPENDIDOS	PERLSTOR 04	2013/01/24	mg/l	< 5.4	46
TURBIDIDAD *	SM 2130 B	2013/01/24	NTU	2.52	1.82
COLIFORMES TOTALES *	SM 9221 E	2013/01/24	NMP/100 ml	1.7E+03	1.7E+03
COLIFORMES TERMO-TOOLERANTES *	SM 9221 E	2013/01/25	NMP/100 ml	1.3E+03	1.7E+03
CADMIO *	SM01200/CP	2013/01/31	µg/l	< 20	< 20
PLOMBO *	SM01200/CP	2013/01/31	µg/l	< 100	< 100
POTASIO *	SM01200/CP	2013/01/31	µg/l	465.7	27793
SILICIO *	SM01200/CP	2013/01/31	µg/l	9009.8	100166
SODIO *	SM01200/CP	2013/01/31	µg/l	1865.7	202.2
ZINC *	SM01200/CP	2013/01/31	µg/l	< 10	13.8

SM: STANDARD METHODS, Edición 20

PARA ENTREGA	SOLIDOS SUSPENDIDOS
INCERTIDUMBRE	11.3%
	(95% N, 100% S)

Asesoramiento:


 Ing. Yolanda Torres Moscoso
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO

- Los resultados contenidos en el presente informe son válidos a los efectos sometidos al ensayo.
- Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.
- Los ensayos marcados con (*) NO están incluídos en el alcance de la acreditación del OAE.

MC0109-12

FUENTE: Laboratorio ETAPA EP, Cuenca-Ecuador.



ANEXO 15

ENCUESTA DE CONOCIMIENTOS Y PERCEPCIONES SOBRE GUADUA Y SU VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Datos generales de la persona o la entidad

1. Nombre

Teléfono

Dirección

Correo Electrónico

Tipo de entidad

Persona natural

Gobierno

ONG

Empresa privada

Federación, Asociación u Organización de base

Descripción del rol con respecto a Guadua (selecciona todos que le corresponden)

Propietario de bosque con Guadua – ¿aprox. cuantas hectáreas?

Productor - ¿aprox. cuantas hectáreas?

Forestal

Empresario

Constructor

Albañil

Investigador

Arquitecto

Vendedor

Asesor técnico

Otros: (especifique)



Tiempo de experiencia con Guadua

¿Aprox. cuántos años está trabajando con Guadua?

¿Se ha tenido otros roles con Guadua anteriormente – cuales?

Trabaja con Guadua en: plantaciones, bosques naturales o sistemas agroforestales?

¿Su experiencia con Guadua está relacionada principalmente con plantaciones, con áreas nativas de Guadua, sistemas agroforestales o los tres?

Ubicación del área de trabajo con Guadua (si trabaja en diferentes sitios, se puede contestar para cada sitio)

¿Donde trabaja usted o su entidad con Guadua? (pueblo, parroquia, cantón, provincia; o región(es) si es un área grande)

Altura del lugar donde está su gradual (ej. 600 msnm)

Precipitación anual en el lugar (ej. 1800 mm)

Meses de sequia en el lugar (ej. 7 meses, no llueve entre junio-diciembre)

Variedad de Guadua que se está utilizando

¿Cómo se llama la variedad de Guadua que trabaja usted o como está conocida localmente?

¿Se ha escogido sembrar esta variedad o se la usa porque estaba allí?

¿Cuáles son los beneficios de esta variedad?

¿Está contento con esa variedad de Guadua o prefiere conseguir otra?

¿Cómo diferencia las variedades?

Rol ecológico de la Guadua



¿Cuál considera usted que es la relación entre la Guadua y la calidad del agua; y entre la Guadua y la cantidad de agua?

¿Cuál es la relación entre la guadua y la presencia de determinados componentes de la fauna: aves, mamíferos, reptiles, anfibios?

¿Cuál es la relación entre la guadua y otras especies vegetales?

En el área de Guadua donde trabaja, ¿se ha notado especies de fauna que viven en el guadual o utilicen el bambú? Si/No

¿Por ejemplo, cuáles son? En el área de trabajo ¿hay árboles u otras plantas que co-existen o están intercalados en el guadual?

¿Por ejemplo, cuáles son?

Uso de agua por Guadua

¿Tiene conocimiento sobre el uso de agua (o requerimientos de agua) de la planta de Guadua? Si/No

Si es el caso, describir su conocimiento o experiencia en forma resumida:

¿Tiene conocimiento sobre el uso de agua (o requerimientos de agua) de la planta de Guadua? Si/No

Si es el caso, describir su conocimiento o experiencia en forma resumida:

¿Qué usos se le da a la especie de Guadua que usted está manejando?

Control de inundación

¿Alguna vez ha sido testigo de control de inundación por un bosque de Guadua? Si es el caso, describir brevemente donde y como fue.

Tipos de suelos y drenaje



¿La Guadua tiene requisitos específicos de tipo de suelo (ej., arenoso, limoso, arcilloso) o puede crecer bien sobre un espectro amplio de suelos?

¿Se podría describir el tipo de suelo en lo cual crece mejor la Guadua? (describir)

¿Según su conocimiento, aguanta la Guadua periodos de inundación?

¿Cómo afecta a la salud del guadual el estar en agua estancada?

¿Tiene la Guadua requisitos específicos de tipo de suelo (ej., arenoso, limoso, arcilloso) o puede crecer bien sobre un amplio espectro de suelos?

Periodos de floración

¿Se ha visto alguna vez la flor o la inflorescencia de la Guadua?
Si/No

Si es el caso, describir el evento (ubicación, ¿floración masiva?, efecto al guadual . . .)

¿Algunos animales (aves, roedores, etc.) se alimentan de las inflorescencias de la guadua?

Plagas y enfermedades de Guadua

¿Tiene problema de pestes o plagas en su guadual?

¿En cuales épocas?

¿Cómo se soluciona este problema?

Tenencia de tierra:

El lugar donde se encuentra la Guadua es tierra que está legalizada o posee escrituras?

Manejo de Guadales

Realiza usted raleos o entresacas?

Usa fuego dentro del manejo de la Guadua como cultivo?



Cambio climático:

¿Ha observado cambios en la composición del guadua luego de una inundación o sequía?.....si es afirmativo cuales son estos cambios....

¿Ha notado usted algún cambio en el clima los últimos 3 años?, (llueve más o llueve menos...); (los períodos de lluvia so sequia han cambiado de fechas...)

Como ha observado el comportamiento de la guadua frente a la sequia o periodos largos de falta de lluvia.

¿Considera usted que la temperatura se ha incrementado o ha disminuido durante los últimos años? De ser así, ¿en qué épocas?

¿Ha observado cambios en el crecimiento de la guadua, tanto en altura como en diámetro, los últimos años?

¿A qué edad cosecha la Guadua ahora y a qué edad la cosechaba en el pasado?

¿Ha observado presencia o ausencia de especies de vegetación o flora y fauna en los guaduales durante los últimos años?

Desde su percepción y con base en los cambios de clima que se vienen experimentando, ¿Cuáles serían los requerimientos de un sitio para establecer plantaciones de Guadua?

¿Cómo se comporta la Guadua frente a los vientos.

- Ha observado cambios en relación a la respuesta de la guadua frente al manejo o aprovechamiento durante los últimos años y en relación a los factores del clima (Temperatura, sequia, vientos, lluvias)?

- De acuerdo a su experiencia, ha tenido desastres relacionados con la destrucción de bosques o plantaciones de bambú relacionados con



los factores del clima o antrópicos? (inundaciones, sequias, derrumbes.....) (tala indiscriminada, incendios...).

- Desde su perspectiva, ¿Cuáles serían las principales amenazas de los bosques o plantaciones de bambú en su contexto?



ANEXO 16

ENCUESTA DE “CONOCIMIENTOS Y PERCEPCIONES SOBRE *Guadua angustifolia* Y SU RELACIÓN CON EL AGUA”.

Datos generales de la persona o la entidad

Hombre/Mujer.....

Edad.....

Nombre.....

Comuna.....

Dirección.....

Descripción del rol con respecto a guadua (selecciona todos que le corresponden)

Propietario de bosque con guadua – ¿aprox. cuantas hectáreas?

Productor - ¿aprox. cuantas hectáreas?

Forestal

Empresario

Constructor

Albañil

Investigador

Arquitecto

Vendedor

Asesor técnico

Otros: (especifique)

Tiempo de experiencia con guadua

¿Aprox. cuántos años conoce a la guadua?

5	
10	



15	
TODA LA VIDA	

¿Ha tenido experiencia con la guadua?

SI	
NO	

Variedad de Guadua que se está utilizando

¿Con que nombre conoce a la guadua localmente?

¿Conoce los beneficios de esta variedad?

SI	
NO	

Rol ecológico de la Guadua

¿Considera usted que existe una relación entre la Guadua y la calidad del agua?

SI	
NO	

¿Considera usted que existe una relación entre la Guadua y la cantidad de agua?



SI	
NO	

¿Para usted existe relación entre la guadua y la presencia de determinados componentes de la fauna: aves, mamíferos, reptiles, anfibios?

SI	
NO	

¿Existe relación entre la guadua y otras especies vegetales?

SI	
NO	

¿Dónde son los lugares donde existen manchas de guadua?

Márgenes de ríos	
Potreros	
Montaña	
Todas las anteriores	

Uso del recurso agua por la guadua

¿Tiene conocimiento sobre el uso de agua (o requerimientos de agua) de la planta de Guadua?



SI	
NO	

Si es el caso la guadua:

¿La guadua retiene humedad en el suelo?

SI	
NO	

¿Qué pasa en las épocas secas con la guadua?

Se mantiene viva	
Muere	
Se le caen las hojas(follaje)	
Se llena de hojas(follaje)	

¿Las manchas de guadua son fuentes de agua?

SI	
NO	



¿Sucedee algo con los ríos y las fuentes de agua que se encuentran alrededor de las manchas de guadua?

SI	
NO	

Si es el caso:

Se consume el agua	
Mantiene el agua	
Aumenta el agua	

¿Es importante para su comunidad la existencia de la guadua?

SI	
NO	

La guadua se usa en:

Construcción	
Alimento	
Comercialización	
Reforestación	
Todas las anteriores	



¿Alguna vez ha tomado el agua de la guadua?

SI	
NO	

¿Qué sabor tubo?

Salado	
Dulce	
Neutral	

Control de inundación

¿Alguna vez ha sido testigo de control de inundación por un bosque de Guadua?

SI	
NO	

Si es el caso:

Se daño el guadual	
Soporto la inundación	
Murió	



Tipos de suelos y drenaje

¿La Guadua tiene requisitos específicos de tipo de suelo?

Arenoso	
Limoso	
Arcilloso	

¿Según su conocimiento, aguanta la Guadua periodos de inundación?

SI	
NO	

¿Cómo afecta a la salud del guadual el estar en agua estancada?

Muere	
No le pasa nada	
Se pone amarillo	

Precipitaciones en el sector

¿En su zona llueve mucho?



SI	
NO	

¿Afecta la lluvia en los guaduales?

SI	
NO	

De ser el caso:

Muere el guadual	
No le pasa nada	
Se pone muy bien	

Percepciones de la investigación

Esta encuesta le parece:

Buena	Regular	No tiene importancia

Observaciones.....

.....



.....
.....
.....
.....

ANEXO 17

TABLAS DE FRECUENCIA DE LAS PERCEPCIONES LOCALES SOBRE LA GUADUA Y EL AGUA

Género



	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Hombre	100	50.8	50.8	50.8
Mujer	97	49.2	49.2	100.0
Total	197	100.0	100.0	

Grupo de edad

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 16-20	66	33.5	33.5	33.5
21-30	56	28.4	28.4	61.9
31-40	45	22.8	22.8	84.8
41-50	23	11.7	11.7	96.4
51-60	7	3.6	3.6	100.0
Total	197	100.0	100.0	

Lugar de vivienda



	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Bucay	152	77.2	77.2	77.2
El Limón	19	9.6	9.6	86.8
Mathilde Esther	15	7.6	7.6	94.4
Chilintomo	11	5.6	5.6	100.0
Total	197	100.0	100.0	

Rol

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Productor	52	26.4	26.4	26.4
Técnico	11	5.6	5.6	32.0
Obrero de la Construcción	33	16.8	16.8	48.7
Vendedor	2	1.0	1.0	49.7
Artesano	15	7.6	7.6	57.4



Estudiante	80	40.6	40.6	98.0
Investigador	1	.5	.5	98.5
Trabaja en su Casa	3	1.5	1.5	100.0
Total	197	100.0	100.0	

Conocimiento en años

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5 años	28	14.2	14.7	14.7
	10 años	30	15.2	15.8	30.5
	15 años	17	8.6	8.9	39.5
	Toda la vida	115	58.4	60.5	100.0
	Total	190	96.4	100.0	
No contesta		7	3.6		
Total		197	100.0		



Experiencia laboral

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	110	55.8	57.0	57.0
	No	82	41.6	42.5	99.5
	22.00	1	.5	.5	100.0
	Total	193	98.0	100.0	
No	Contesta	4	2.0		
Total		197	100.0		

Nombre Local

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Caña	170	86.3	86.3	86.3
	Guadua				
	Caña Guama	6	3.0	3.0	89.3



Caña Macho	3	1.5	1.5	90.9
Bambú	13	6.6	6.6	97.5
Caña Brava	5	2.5	2.5	100.0
Total	197	100.0	100.0	

Conocimiento de beneficios

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	136	69.0	70.5	70.5
	No	57	28.9	29.5	100.0
	Total	193	98.0	100.0	
No	Contesta	4	2.0		
Total		197	100.0		

Calidad del agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	144	73.1	75.8	75.8



No	45	22.8	23.7	99.5
22.00	1	.5	.5	100.0
Total	190	96.4	100.0	
No	Contesta	7	3.6	
Total		197	100.0	

Cantidad del agua

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Si	140	71.1	74.1	74.1
No	49	24.9	25.9	100.0
Total	189	95.9	100.0	
No	Contesta	8	4.1	
Total		197	100.0	

Relación con la Fauna

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
--	------------	------------	-------------------	----------------------



Válidos	Si	158	80.2	81.0	81.0
	No	37	18.8	19.0	100.0
	Total	195	99.0	100.0	
No	Contesta	2	1.0		
Total		197	100.0		

Relación con la Flora

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
			válido	válido	acumulado
Válidos	Si	133	67.5	71.5	71.5
	No	53	26.9	28.5	100.0
	Total	186	94.4	100.0	
No	Contesta	11	5.6		
Total		197	100.0		

Percepciones de donde crece



		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Márgenes de ríos	40	20.3	21.2	21.2
	Potreros	25	12.7	13.2	34.4
	Montaña	27	13.7	14.3	48.7
	Todas	97	49.2	51.3	100.0
	Total	189	95.9	100.0	
No	Contesta	8	4.1		
Total		197	100.0		

Requerimiento del agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	70	35.5	36.1	36.1
	No	124	62.9	63.9	100.0
	Total	194	98.5	100.0	
No	Contesta	3	1.5		



Requerimiento del agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	70	35.5	36.1	36.1
	No	124	62.9	63.9	100.0
	Total	194	98.5	100.0	
No	Contesta	3	1.5		
Total		197	100.0		

Aporta al humedad del suelo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	167	84.8	87.9	87.9
	No	22	11.2	11.6	99.5
	11.00	1	.5	.5	100.0
	Total	190	96.4	100.0	
No	Contesta	7	3.6		
Total		197	100.0		



Que le sucede en Sequia

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se mantiene viva	89	45.2	48.1	48.1
	Muere	18	9.1	9.7	57.8
	Pierde follaje	75	38.1	40.5	98.4
	Aumenta follaje	2	1.0	1.1	99.5
	33.00	1	.5	.5	100.0
	Total	185	93.9	100.0	
No	Contesta	12	6.1		
Total		197	100.0		

Es fuente de agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	146	74.1	80.2	80.2



No	36	18.3	19.8	100.0
Total	182	92.4	100.0	
No	Contesta	15	7.6	
Total	197	100.0		

En relación con guadua y el agua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	97	49.2	52.7	52.7
	No	87	44.2	47.3	100.0
	Total	184	93.4	100.0	
No	Contesta	13	6.6		
Total		197	100.0		

En relación con los ríos

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
--	------------	------------	----------------------	-------------------------



Válidos	Se consume el agua	45	22.8	29.8	29.8
	Se mantiene el agua	92	46.7	60.9	90.7
	Aumenta el agua	13	6.6	8.6	99.3
	33.00	1	.5	.7	100.0
	Total	151	76.6	100.0	
No	Contesta	46	23.4		
Total		197	100.0		

Importancia en la comunidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	178	90.4	91.8	91.8
	No	16	8.1	8.2	100.0
	Total	194	98.5	100.0	
No	Contesta	3	1.5		
Total		197	100.0		



Uso en la comunidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Construcción	76	38.6	38.8	38.8
	Alimento	6	3.0	3.1	41.8
	Comercialización	38	19.3	19.4	61.2
	Reforestación	25	12.7	12.8	74.0
	Todas las anteriores	51	25.9	26.0	100.0
	Total	196	99.5	100.0	
No	Contesta	1	.5		
Total		197	100.0		

Consumo de Agua de guadua

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	59	29.9	30.3	30.3
	NO	136	69.0	69.7	100.0



Total	195	99.0	100.0	
No Contesta	2	1.0		
Total	197	100.0		

Sabor de Agua de guadua

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Salado	3	1.5	4.8	4.8
Dulce	22	11.2	35.5	40.3
Neutral	37	18.8	59.7	100.0
Total	62	31.5	100.0	
No Contesta	135	68.5		
Total	197	100.0		

Experiencia en inundación del guadua

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Si	39	19.8	20.6	20.6



No	150	76.1	79.4	100.0
Total	189	95.9	100.0	
No	Contesta	8	4.1	
Total	197	100.0		

Impacto de la inundación en el guadual

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Se daño el guadual	14	7.1	24.1	24.1
	Soportó inundación	39	19.8	67.2	91.4
	Murió	5	2.5	8.6	100.0
	Total	58	29.4	100.0	
No	Contesta	139	70.6		
Total		197	100.0		

Tipos de suelo



		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Arenoso	61	31.0	38.4	38.4
	Limoso	51	25.9	32.1	70.4
	Arcilloso	44	22.3	27.7	98.1
	Todas las Anteriores	3	1.5	1.9	100.0
	Total	159	80.7	100.0	
No	Contesta	38	19.3		
Total		197	100.0		

Tolerancia a inundación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	146	74.1	80.7	80.7
	No	35	17.8	19.3	100.0
	Total	181	91.9	100.0	
No	Contesta	16	8.1		



Tolerancia a inundación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	146	74.1	80.7	80.7
	No	35	17.8	19.3	100.0
	Total	181	91.9	100.0	
No	Contesta	16	8.1		
Total		197	100.0		

Lluvia en la zona

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	110	55.8	59.1	59.1
	No	76	38.6	40.9	100.0
	Total	186	94.4	100.0	
No	Contesta	11	5.6		
Total		197	100.0		

Percepción sobre la Encuesta



		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Es muy importante	162	82.2	86.6	86.6
	Es importante	24	12.2	12.8	99.5
	No tiene importancia	1	.5	.5	100.0
	Total	187	94.9	100.0	
No	Contesta	10	5.1		
Total		197	100.0		